

# التحليل الإحصائي للبيانات

باستخدام برنامج SPSS



الدكتور

**خالد حسن الشريف**

مدرس علم النفس التربوي  
كلية التربية - جامعة الإسكندرية

الدكتور

**محمود عبد الحليم منسى**

أستاذ علم النفس التربوي  
كلية التربية - جامعة الإسكندرية



دار الجامعة الجديدة

# التحليل الإحصائي للبيانات

## باستخدام برنامج SPSS

(الجزء الأول)

الدكتور

خالد حسن الشريف

مدرس علم النفس التربوي

كلية التربية - جامعة الإسكندرية

الأستاذ الدكتور

محمود عبد الحليم منسى

أستاذ علم النفس التربوي

كلية التربية - جامعة الإسكندرية

2014



دار الجامعة الجديدة

٤٠-٣٨ ش سوتير - الأزاريطة - الإسكندرية

تليفون: ٤٨٦٣٦٢٩ فاكس: ٤٨٥١١٤٣ تليفاكس: ٤٨٦٨٠٩٩

E-mail: darelgamaaelgadida@hotmail.com

www.darggalex.com info@darggalex.com



## مقدمة

تلعب الإحصاء دوراً مهماً في دراسة الظواهر النفسية والاجتماعية والتربوية. ويتفق معظم المتخصصين في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية على وجود هدفين أساسيين للإحصاء، في البحوث التي يتم إجراؤها في مجالات تخصصهم وهي:

أ- وصف البيانات التي يتم جمعها وفي هذه الحالة تسمى بالإحصاء الوصفي وتستخدم في تلخيص البيانات الرقمية مثل درجات الاختبارات والمقاييس النفسية أو التربوية أو الاجتماعية أو الأعمار الترفيهية لعينة من الأفراد.

ب- إمداد الباحثين بطريقة علمية دقيقة تساعد على تفسير نتائج البحوث التي يقومون بإجرائها تفسيراً علمياً يسمح بتعميم هذه النتائج على أفراد مجتمع الأصل Population ويسمى فرع الإحصاء الذي يهتم بالتفسير بالإحصاء التفسيري Inferential Statistics أو الإحصاء الاستدلالي.

وهذا الفرع من فروع الإحصاء يهتم بتفسير العلاقة بين المتغيرات مثل ملاحظة أحد الباحثين وجود علاقة جوهرية بين متغيرين كالذكاء الإبداعى للمتعلمين وقدراتهم على حل المشكلات، فإذا كانت عينة البحث مسحوية من طلاب المرحلة الثانوية من بعض المدارس بالإسكندرية مثلاً، فإنه إذا كان هدف البحث معرفة هذه العلاقة على طلاب المرحلة الثانوية بمحافظة الإسكندرية يكون استخدام الإحصاء الاستدلالي هو الوسيلة الفعالة لتحقيق هدف تعميم نتائج البحث ويتم هذا باستخدام وتطبيق بعض اختبارات الدلالة الإحصائية التي تساعد على معرفة ما إذا كانت هذه النتائج يمكن تعميمها من عدمه.

ويهدف هذا الكتاب إلى مساعدة الباحثين والدارسين في مجالات علوم النفس والاجتماع والتربية على فهم أفضل للبحوث والدراسات المنشورة في تخصصاتهم أو البحوث التي يقومون بإجرائها. وهذا الكتاب مكون من جزئين

تناول الجزء الأول منها دراسة مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت أو التباين والتوزيع الاعتدالي والمعايير الإحصائية النفسية للتوزيعات التكرارية والارتباط والانحدار والدلالة الإحصائية للفروق بين المتوسطات وتحليل التباين واختبار كاي<sup>2</sup> ويتناول الجزء الثاني من الكتاب موضوعات الإحصاء الاستدلالي المتقدم مثل التحليل العاملي وأساليبه وكذلك الإحصاء الملائماتيرية التي تستخدم في تحليل البيانات الخاصة بالعينات الصغيرة والتي لا تنطبق عليها شروط استخدام الإحصاء الاستدلالي. وقد تم برمجة كل طريقة من الطرق الإحصائية الواردة في هذا الكتاب وفق برنامج SPSS<sup>(\*)</sup> (الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية).

وهذا الكتاب مفيد للدارسين في مجالات علم النفس وعلم الاجتماع والتربية وكل من يقومون بإجراء دراسات في مجالات العلوم الاجتماعية. والله ولي التوفيق وعليه قصد السبيل.

المؤلفان

---

(\*) Statistical Package For Social Sciences.

**الفصل الأول**  
**أهمية الإحصاء الوصفي**  
**في البحوث النفسية والتربوية**



## أهمية دراسة الإحصاء الوصفي:

حيث أن معظم البحوث والدراسات النفسية والتربوية تقوم على أساس دراسة العلاقات المتبادلة بين عدد من المتغيرات أو المقارنة بينها في مجموعات مختلفة من الأفراد، فإن علم الإحصاء هو العلم التي يستطيع أن يمد الباحث بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات الخاصة بالبحوث والدراسات التي يقوم بإجرائها، ومن ثم يمكن القول بأن هناك صلة وثيقة بين الإحصاء والبحوث في العلوم الإنسانية بعامة والبحوث النفسية والتربوية بخاصة وتنتضح أهمية الإحصاء في البحوث النفسية والتربوية من خلال مراحل البحث المختلفة.

فعندما نكون بصدد وضع إطار عام أو خطة لبحث ما فإنه على الباحث أن يكون على دراية بأسلوب العمل الإحصائي المناسب من حيث تحديد واختيار أداة علمية دقيقة من أدوات البحث العلمي لدراسة الظواهر النفسية والتربوية المختلفة، وقد يتبع الباحث الخطوات التالية أثناء دراسته لأحد الظواهر:

### ١- تحديد المشكلة موضوع الدراسة:

إن الدراسة الموضوعية لأي ظاهرة هي أحد أهداف البحث العلمي، وكى تتم دراسة الظواهر المختلفة بطريقة موضوعية ينبغي أن تكون دراستها شاملة لكل جوانب الظاهرة بحيث تبدأ من منطلق مدروس لمشكلة محددة من حيث الأبعاد والعمق. وينبغي على الباحث مراعاة ما يلي عند تحديده لمشكلة البحث:

- أ- موضوعية البحث وإمكانية تنفيذه عملياً.
- ب- وضوح الرؤية لكل جوانب المشكلة (متغيراتها والعوامل المحددة لها).
- ج- إمكانية الحصول على المعلومات المطلوبة لتنفيذ البحث.
- د- احتواء البحث على عنصر التجديد والابتكار.
- هـ- قابلية الحقائق الموجودة في الظاهرة موضوع البحث للقياس.



و- توفر الإمكانيات الكافية للانفاق على البحث.

ز- توفر الوقت الكافي لدراسة المشكلة.

## ٢- مرحلة جمع البيانات:

وهذه المرحلة تعد من المراحل الهامة التي لا يمكن تجاهلها، فتوفر البيانات الدقيقة والسليمة عن الظواهر والمتغيرات موضع البحث يزيد من درجة الدقة في النتائج المستخلصة ويساعد على اتخاذ قرارات موضوعية. وبصفة عامة تتعدد وتتعدد مصادر جمع البيانات لأنها تتوقف على طبيعة البحث ونوعه وإمكاناته ومن هذه المصادر ما يلي:

### أ- المصدر غير المباشر للحصول على البيانات:

هذا النوع من المصادر يوفر للباحث البيانات جاهزة ومبوبة، دون أن يبذل في ذلك مجهوداً عن طريق المصادر الثانوية مثل النشرات والدوريات العلمية.

### ب- المصدر المباشر للحصول على البيانات:

في هذا النوع من المصادر يعتمد الباحث عند الحصول على البيانات الخاصة بموضوع بحثه على المصادر الأولية لهذه البيانات ويقوم بإعدادها وتجهيزها بطريقة مباشرة ودون الاعتماد على ما نشر من بيانات قبل ذلك أو البيانات التي لم تقم أي جهة أخرى بتحليلها.

## ٣- مرحلة تصنيف البيانات وتبويبها:

وفي هذه المرحلة من مراحل العمل الإحصائي في البحث، يقوم الباحث بتلخيص البيانات في جداول أو رسوم بيانية، ثم تصنيفها حسب أهداف البحث ويستخدم الباحث في سبيل ذلك عدة طرق إحصائية كالترتيب أو الوصف الإحصائي.

## ٤- مرحلة تحليل البيانات إحصائياً:

يحاول الباحث في هذه المرحلة أن يحلل البيانات التي حصل عليها من الخطوة السابقة وباستخدام الأسلوب الإحصائي المناسب، ثم يقدم تفسيراً لما

حصل عليه من نتائج، ولا بد أن يقدم الباحث أسباباً قوية لقبول أو رفض أى فرض من فروض البحث، ويمكن أن يكون التفسير قائماً على أساس حدود الدراسة مثل عينة الأفراد الذين أجريت عليهم الدراسة والأدوات المستخدمة فى جمع البيانات.

يعد اختيار عينة البحث من أصعب الأمور التى يقوم بها الباحث فى العلوم الإنسانية والسلوكية والاجتماعية بعامة وفى العلوم النفسية والتربوية بخاصة، وذلك لأنه لكى تمثل العينة خصائص المجتمع فإنه ينبغى تحديد حجم مناسب لهذه العينة بالنسبة للمجتمع الأصلي المراد دراسة خصائصه. ولا توجد قواعد ثابتة لتحديد حجم العينة فى كل البحوث، لأن حجم العينة يتوقف على طبيعة المجتمع الأصلي وعلى نوع البيانات. وعينة البحث فى أى دراسة تتكون من مجموعة من الأفراد الذين يقع عليهم الاختيار لكى يمثلوا خصائص المجتمع تمثيلاً تاماً. وفيما يلى خطوات اختيار أفراد العينة فى البحث النفسى والتربوى.

### **خطوات اشتقاق عينة البحث:**

#### **١ - تحديد المجتمع الأصلي:**

فى هذه الخطوة ينبغى على الباحث أن يتعرف بدقة على الأفراد الذين يكونون هذا المجتمع وعلى أهم خصائصهم.

#### **٢ - عمل قائمة بأسماء أفراد مجتمع البحث الأصلي:**

قد يحصل الباحث على قائمة بأسماء أفراد مجتمع بحثه الأصلي جاهزة أو معدة من قبل، وقد يعد هذه القائمة بنفسه إذا لم تكن معدة من قبل. وينبغى على الباحث التأكد من أن هذه القائمة تشتمل على جميع أفراد المجتمع الأصلي.

#### **٣ - اختيار بعض الأفراد من القائمة:**

يتم اختيار بعض الأفراد من القائمة بحيث يمثلوا المجتمع الأصلي كله من حيث الخصائص المطلوب دراستها بقدر الإمكان.

٤ - ينبغى أن يكون حجم العينة التى يتم اشتقاقها مناسباً وكافياً ويتحدد حجم العينة بعوامل ثلاثة ٥ :

أ - طبيعة المجتمع الأصلي.

ب- مدى تعميم نتائج البحث.

ج- درجة الدقة المطلوبة.

**طرق استقاق عينات ممثلة للمجتمعات الأصلية:**

**١ - العينة العشوائية:**

لاشتقاق عينة عشوائية ممثلة للمجتمع الأصلي، ينبغي أن يوفر الباحث الشروط التي تضمن أن يكون لكل فرد من أفراد المجتمع الأصلي فرصة متساوية لأن يكون ضمن العينة.

وقد تستخدم في هذه الطريقة وسائل آلية تساعد على منع الباحث من التحيز في اختيار أفراد العينة، كما قد تستخدم جداول إحصائية للأعداد العشوائية، ويُلخص استخدامها في أن يعطى الباحث لأفراد المجتمع الأصلي أرقاماً مسلسلة ثم يبدأ من أى نقطة في جدول الأعداد العشوائية ويقرأ الأعداد بالترتيب في أى اتجاه (أفقياً أو رأسياً أو قطرياً). وحيثما يقرأ عدد يتفق مع الرقم على بطاقة فرد من الأفراد، فإن الباحث يختار هذا الفرد في العينة، ويستمر الباحث في القراءة حتى يحصل على العدد المطلوب للعينة.

ويمكن تقسيم هذا النوع من العينات إلى الأنواع الفرعية التالية:

**أ- العينة العشوائية البسيطة:**

ويتم اختيار أفراد هذا النوع من العينات بطريقة القرعة، وفي هذه الطريقة تكتب أسماء جميع أفراد المجتمع الأصلي في بطاقات صغيرة. ثم تطبق هذه البطاقات بحيث تختفى الأسماء ثم تخلط هذه البطاقات بعد تطبيقها جيداً في إناء ثم نختار بالصدفة عدد الأفراد الذي نحدده للعينة.

**ب- العينة العشوائية المنتظمة:**

في هذه الحالة يقسم المجتمع الأصلي إلى مجموعات متساوية في العدد، ويتم اختيار مفردات كل مجموعة لها نفس الترتيب العشوائي. فمثلاً إذا كان عدد كل مجموعة عشرة أفراد وتم اختيار الفرد ورقم ٥ عشوائياً فتكون مفردات العينة العشوائية المنتظمة هي ٥، ١٥، ٢٥، ٣٥، ٤٥، .... وهكذا.

### ج- العينة الطبقية:

لاختيار عينة طبقية يتبع الباحث ما يلي:

- يقسم المجتمع الأصلي إلى صفاته الرئيسية المتصلة بهدف التجربة أو هدف البحث.
- تحدد نسبة عدد أفراد كل قسم إلى المجموع الكلي للأفراد.
- تختار العينة العشوائية الممثلة لتلك الأقسام بما يتناسب وحجمها وأهميتها.
- تجمع العينات العشوائية في مجموعة واحدة هي العينة العشوائية الطبقية.

### د- العينة العشوائية المساحية:

وهي عينة تمثل المجتمع الأصلي من حيث التوزيع الجغرافي للأفراد، فمثلاً إذا أردنا اختيار عينة من الأطفال الذين تتراوح أعمارهم فيما بين ٦، ١٢ سنة من أطفال المدارس الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، فإننا نقسم المملكة إلى مناطق ثم نقسم كل منطقة إلى أقاليم ثم نقسم كل أقليم إلى أحياء سكنية وهكذا إلى أن نتوقف عند مرحلة معينة. ويتم اختيار الأفراد عشوائياً من الوحدات التي تكونت بطريقة عشوائية.

هذا وتوجد أنواع أخرى من العينات غير العشوائية التي يتدخل فيها

حكم الباحث منها ما يلي:

#### أ- العينة الحصصية:

وهذا النوع من العينات مماثل للعينة الطبقية فيما عدا طريقة اختيار الأفراد من كل طبقة، ففي العينة الطبقية يكون الاختيار عشوائياً، أما في العينة الحصصية فيكون الاختيار انتقائياً حسب إمكانية الباحث في الحصول على أفراد لهذه العينة بشرط أن يحصل على الحصة المطلوبة من كل طبقة أو فئة.

#### ب- العينة العمدية:

في هذه الطريقة يعتمد الباحث على خبرته في أن يختار بطريقة مقصودة مجموعة أفراد معينين نظراً لأن الدراسات السابقة قد أشارت إلى أن هذه المجموعة من الأفراد تمثل في خصائصها خصائص المجتمع الأصلي.

وهذه الطريقة نادرة الاستخدام فى العلوم السلوكية والإنسانية نظرا لعدم وجود منطقة محددة بها أفراد ذوى خصائص ومميزات مجتمع أصلى بعينه ويمكن أن تمثله تمثيلاً تاماً.

### ج- العينة العرضية:

إذا كان الباحث لا يستطيع اختيار أفراد عينة بحثه بأى من الطرق السابقة فإنه يختار أى مجموعة من الأفراد بطريقة عرضية، أى يختار مجموعة من الأفراد المتاحين وقت إجراء البحث، ولكن فى هذه الحالة لا يستطيع الباحث أن يعمم نتائج بحثه لأن هذه العينة لا تمثل إلا مجموعة الأفراد المكونة منهم.

### المتغيرات فى البحث النفسى والتربوى:

يمكن تعريف المتغيرات فى البحوث المختلفة على أنها مجموعة من المثيرات والاستجابات التى تتفاعل فيما بينها لتخلق نوعاً من العلاقات التى يريد الباحث أن يختبرها ويتحقق منها، ومن المعلوم أن خصائص الأفراد تختلف من فرد لآخر داخل المجتمع الأصلى، ويطلق على هذه الخصائص اسم المتغيرات. والمتغير هو تلك الخاصية القابلة للتغير من فرد لآخر فى المجتمع ومن أمثلة ذلك: الوزن، الطول، الدخل، الجنس، مستوى التعليم، المهنة، العمر، ....

وقبل التعرض لوصف المتغيرات وأنواعها المختلفة يوضح الكاتبان معنى الثوابت.

### الثوابت:

هى متغيرات يقوم الباحث بتثبيتها ولا يسمح لها بالتغير، أو هى متغيرات ليس بها إلا قيمة واحدة بطبيعتها.

### أنواع المتغيرات:

تصنف متغيرات البحث إلى عدة أنواع ولكن هناك ذرين أساسيين من المتغيرات هما:

## ١ - المتغيرات النوعية Qualitative Variables:

وهي متغيرات وصفية أو متغيرات تصنيفية، أى أن كل فرد ينضم لمجموعة معينة أو إلى فئة معينة حسب امتلاكه لصفة معينة، ومن أمثلة هذا النوع من المتغيرات، المستوى الاجتماعى الثقافى، المستوى الاقتصادى، الجنس، الفرقة الدراسية، لون بشرة الوجه، ومكان الإقامة. وأبسط هذا النوع من المتغيرات هو المتغير ثنائى القيمة مثل الجنس (ذكر / أنثى)، والتصنيف هنا يتم على أساس امتلاك الفرد للخاصية أو عدم امتلاكه لها وبذلك ينقسم أفراد المجتمع إلى قسمين فقط (ذكور وإناث).

## ٢ - المتغيرات الكمية Quantitative Variables:

وهذا النوع من المتغيرات يقاس بمقداره مثل الوزن والعمر والدرجات التحصيلية للأفراد ودرجات حرارة الجو فى أيام الأسبوع المختلفة، وقيمة استهلاك التيار الكهربى فى شهور السنة المختلفة. أو إيراد قناة السويس أيام الأسبوع المختلفة، أو أطوال تلاميذ أحد المدارس الابتدائية. ونلاحظ وجود اختلاف بين متغيرات هذا النوع ويشتمل هذا النوع من المتغيرات على نوعين فرعيين هما:

### أ- المتغيرات المتصلة Continous Variables:

وهى متغيرات يمكن أن تأخذ أى قيمة عددية فى مدى معين مثل الدخل والوزن وقيمة استهلاك التيار الكهربى فى شهور السنة المختلفة، وفى هذا النوع من المتغيرات يمكن أن يكون قياسها بدرجة اختيارية من الدقة، فمثلاً يمكن قياس العمر لأقرب سنة أو لأقرب شهر أو لأقرب أسبوع. وعليه فإن المتغير المتصل يمكن أن يأخذ أى قيمة بين حدى التغير.

### ب- المتغيرات المنفصلة Discrete Variables:

ويطلق على هذا النوع من المتغيرات عدة أسماء مثل المتغيرات المتقطعة أو المتغيرات الوثابة، وهى متغيرات تأخذ قيماً عددية محددة، مثل عدد طلاب كلية التربية بجامعة الملك عبد العزيز خلال السنوات الخمس

الماضية أو عدد خريجي الأقسام المختلفة لكلية الآداب بجامعة الملك عبد العزيز خلال العشر سنوات الماضية. مثل هذه المتغيرات تسمى بالمتغيرات المنفصلة نظراً لعدم وجود قيم كسرية للمتغير ويمكن تصنيف المتغيرات المستخدمة في البحوث النفسية والتربوية بخاصة والبحوث في المجالات الإنسانية والاجتماعية بعامة إلى خمس أنواع هي كما يلي:

#### ١ - المتغير المستقل Independent Variable:

ويطلق على هذا النوع من المتغيرات اسم العوامل المثيرة، وهو المتغير الذي يعتبره الباحث المؤثر الأساسي في الظاهرة أو السلوك الذي يلاحظه أو يدرسه ويسمى هذا المتغير بالمتغير التجريبي Experimental Variable لأن الباحث يخصصه للتجريب عن طريق تغييره لمعرفة تأثيره.

#### ٢ - المتغير التابع Dependent Variable:

ويسمى هذا النوع من المتغيرات بمتغير الاستجابة Response Variable، وهو ما ينتج من أثر المتغير المستقل، أي أن قيمة هذا المتغير تتأثر بتغير قيمة المتغير المستقل. ويوجد نوعان من العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع هما:

##### أ- علاقة متقطعة Discrete Relation:

وتتمثل في فحص وجود أو عدم وجود تأثير للمتغير المستقل على المتغير التابع.

##### ب- علاقة مستمرة Continous Relation:

وتتمثل في فحص مدى استمرار تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع ودرجات هذا التأثير.

#### ٣ - المتغير الوسيط Moderator Variable:

يعتبر هذا المتغير من المتغيرات المستقلة من الدرجة الثانية، بمعنى أن الباحث يقوم بتغيير هذا المتغير لمعرفة تأثيره على العلاقة بين المتغير المستقل

والمتغير التابع. أى دراسة ما إذا كان هذا المتغير يزيد أو ينقص من أثر المتغير المستقل فى المتغير التابع.

#### ٤ - المتغير المثبت Control Variable:

وهو المتغير الذى يقوم الباحث بتحديدده وإلغاء أثره على المتغير المستقل، وذلك حتى يتمكن الباحث من دراسة أثر المتغيرات الوسيطة.

##### طريقة تثبيت المتغيرات المثبتة:

- أ- إهمال أثره نهائياً والغائه.
- ب- مساواته فى كل المجموعات التجريبية (أى أن يكون موجوداً بنفس الدرجة لدى جميع أفراد العينة).
- ج- العشوائية فى اختيار العينة.

#### ٥ - المتغير المتداخل Intervening Variable:

وهو المتغير الذى يؤثر فى الظاهرة التى يدرسها الباحث ولكنه لا يتمكن من ملاحظته أو قياسه، بينما نستدل على أثره من خلال تأثيره فى المتغير التابع عن طريق تأثيره فى كل من المتغيرات المستقلة والوسيطه. ويختلف هذا النوع من المتغيرات عن كل المتغيرات السابقة فيما يلى:

- أ- المتغير المتداخل هو متغير فكرى Conceptual Variable بينما بقیة المتغيرات إجرائية Operational.
- ب- المتغيرات المتداخلة لا يمكن ملاحظتها وتحديد تأثيرها المباشر ولا يمكن قياسها وإنما يستدل عليها.
- ج- أثر المتغيرات المتداخلة على المتغيرات المستقلة يعتبر تأثيراً غير مباشر وتعتبر المتغيرات المستقلة بمثابة مدخلات Inputs والمتغيرات التابعة بمثابة مخرجات Outputs أما المتغيرات المتداخلة فتقع بين المدخلات والمخرجات.





**الفصل الثاني**  
**التعريف ببرنامج الحزمة الإحصائية**  
**للعلوم الاجتماعية SPSS**



## مقدمة:

يعد برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS) من أوسع برامج الحاسب الآلي انتشاراً في مجال تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية. وذلك نظراً لما يتمتع به البرنامج من إمكانيات ومزايا تجعله المفضل دائماً لدى شباب الباحثين؛ ومن أبرز هذه المزايا سهولة استخدامه ووضوح تعليماته وتوافقه مع تطبيقات Microsoft الأخرى بحيث يستطيع الباحثون الذين يستخدمونه نقل نتائج تحليلاتهم الإحصائية بسهولة إلى برامج الأوفيس Office الأخرى سواء برنامج الكتابة Word، أو برنامج الجداول Excel أو العروض التقديمية Power Point أو غيرها من التطبيقات ولذلك سيقوم المؤلفان بتوضيح كيفية تطبيق الأساليب الإحصائية المختلفة على برنامج SPSS.

ويستخدم البرنامج في البحوث العلمية التي تشتمل على بيانات رقمية Empirical data، كما أن البرنامج يشتمل على معظم الاختبارات الإحصائية تقريباً.

## النوافذ المتوفرة في برنامج SPSS:

تتوفر في برنامج SPSS الأنواع التالية من النوافذ:

- ١- نافذة محرر البيانات Data Editor: وهذه النافذة تعرض محتويات ملف معين من البيانات حيث يمكن تكوين ملف جديد أو تحويل ملف موجود، وإن هذه النافذة تفتح تلقائياً عند بدء تشغيل البرنامج.
- ٢- نافذة المشاهد Viewer: هذه النافذة تعرض جميع النتائج الإحصائية والجداول والمخططات Charts حيث يمكن تنقيح النتائج و تخزينها.
- ٣- نافذة مسودة المشاهد Draft Viewer: هذه النافذة تتيح عرض المخرجات كنصر اعتيادي (بدلاً من جداول محورية تفاعلية) وبهذا لا يمكن تحويل الجداول والمخططات في هذه النافذة.

- ٤- نافذة محرر الجداول المحورى Pivot Table Editor: هذه النافذة تتيح إمكانية تحويل الجداول المحورية بعدة طرق.
- ٥- نافذة محرر المخططات Chart Editor: تتيح هذه النافذة إمكانية تحويل المخططات.
- ٦- نافذة محرر النصوص Text Output Editor: تتيح هذه النافذة إمكانية تحويل المخرجات التى لا تعرض كجداول محورية.
- ٧- نافذة محرر القواعد Syntax Editor: تتيح هذه النوافذ إمكانية تخزين خيارات صناديق الحوار حيث يمكن تحويلها لإضافة أوامر ومميزات لا تتوفر فى الأوامر القياسية لبرنامج SPSS.
- ٨- نافذة محرر الخطوط Script Editor: تتيح هذه النافذة إمكانية خلق وتحويل الخطوط الأساسية.

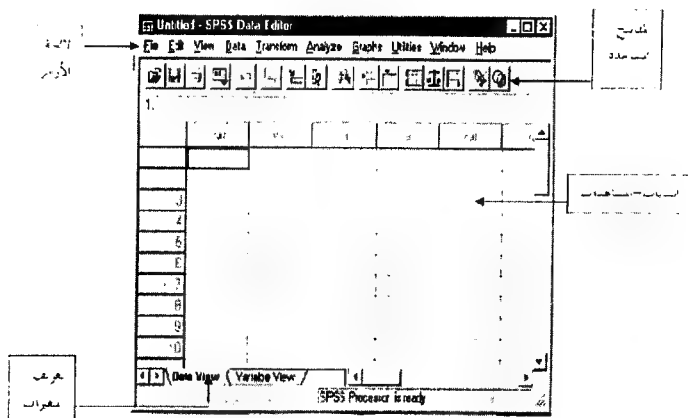
(سعد ز غول بشير، ٢٠٠٣: ص ٨)

#### تشغيل البرنامج

ويعمل البرنامج الإحصائي SPSS في بيئة النوافذ، ويتم تشغيله باختيار الأمر START من اللوحة الرئيسة PROGRAMS وبعد ذلك حدد برنامج SPSS.

ويعتبر محرر بيانات الـ SPSS الواجهة الأولية للحزم ، وهي واجهة تشبه الجداول الإلكترونية وتستخدم لإدخال البيانات الخام لأول مرة . ومن خلال المحرر يمكن قراءة البيانات وتعديلها أو تغييرها والتعامل مع المتغيرات وتسميتها أو تغيير أسمائها ومن خلال محرر البيانات تحفظ ملفات البيانات وتسمى ملفات بيانات DATA FILES ولا يستطيع هذا الملف استخراج أي نوع من النتائج ، وإنما النتائج ترسل إلى نوع آخر من الملفات وهي ملفات المخرجات .

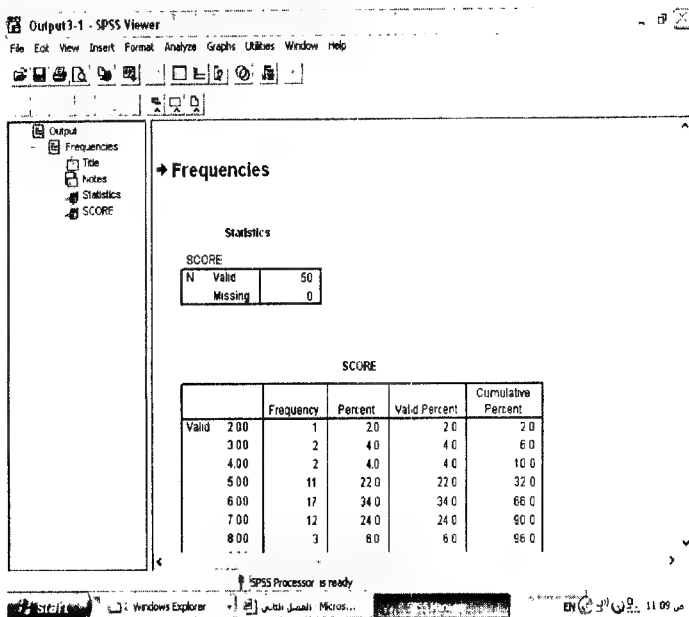
والشكل (٢-١) يوضح شاشة معالج البيانات لبرنامج SPSS:



شكل (٢-١) شاشة معالج البيانات لبرنامج SPSS

وملفات المخرجات OUTPUT FILES تحوي على جميع النتائج التي تتم بعد أي عملية إحصائية، وفي كل مرة يطلب البرنامج من المستخدم حفظ الملف أو حذفه، ويوصى بعدم حفظ جميع ملفات المخرجات إلا ما يحتاجه الباحث أو المستخدم بصفة مستمرة وبعد أن يتأكد من صحة النتائج أما ملفات البيانات فإنه يجب حفظها بأكثر من ملف والحفاظ عليها نظراً لأن فقدانها يؤدي إلى إعادة الإدخال كاملاً بعكس ملفات المخرجات التي لا يتطلب استرجاعها سوى استرجاع العملية الإحصائية، وطلب النتائج من البرنامج. وفي النسخ الأخيرة من الـ SPSS يمكن التعامل مع المخرجات (بيانات أو رسومات) وتعديلها في نظام شجري جميل وسهل يمكن التحكم فيه بكل يسر وسهولة.

والشكل (٢ - ٢) يوضح مثال لشاشة مخرجات من برنامج SPSS



شكل (٢-٢) شاشة مخرجات برنامج SPSS

وتشتمل شاشة المخرجات على بيانات مجدولة تمثل نتائج الاختبار الإحصائي المستخدم أي كان، ويمكن حفظها من خلال الأمر FILE نختر **SAVE AS**.

ومن خلال قائمة الأوامر وخيارات البرنامج يستطيع الاختيار بين العديد من عمليات تعديل البيانات وتشكيلها وبين الاختبارات الإحصائية المتعددة وأنواع كثيرة من الرسوم البيانية الجميلة .

وعموماً: فإنه يمكن إجمال مراحل تحليل البيانات بالخطوات التالية:

- ١- ترميز البيانات.
  - ٢- إدخال البيانات في الـ SPSS.
  - ٣- اختيار الاختبار المناسب.
  - ٤- تحديد المتغيرات المراد تحليلها.
- وعند تشغيل برنامج SPSS، تظهر شاشة محرر البيانات DATA EDITOR والتي تتكون من ورقتين تشابهان ورقة العمل في برنامج الجداول الإلكترونية EXCEL حيث تتكون الورقة من أعمدة وصفوف، ويمكن الانتقال من ورقة إلى أخرى بواسطة النقر على قابض الورقة في أسفل شاشة محرر البيانات.

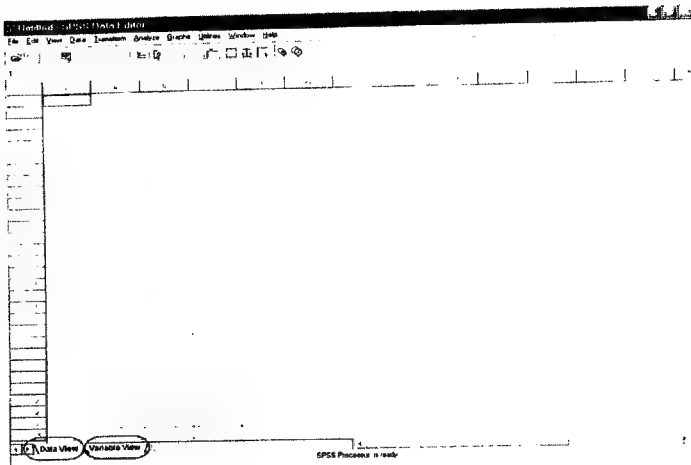
ولترميز سليم للبيانات ينبغي أن يتم التمييز بين شاشتين أساسيتين في محرر البيانات Data Editoe وهما Variable View و Data View، وتخدم مهمة إدخال وتعديل وعرض البيانات للباحث، وتمثل الأعمدة المتغيرات في حين تمثل الصفوف الحالات محل الدراسة، وبذلك تمثل كل خلية مشاهدة المتغير للحالة المقابلة.

وفيها يتم إدخال مسمى كل متغير ونوعه ومستواه من حيث القياس ونوعية الرموز المدخلة في المتغير.

Data View وتخدم هذه وظيفة التحكم بخصائص المتغيرات، وفيها يتم إدخال قيم كل متغير في العمود المخصص له.



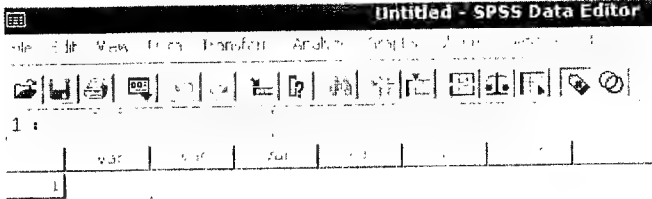
والشكل (٢-٣) يوضح ذلك :



شكل (٢-٣) شاشة محرر البيانات برنامج SPSS

#### القوائم الرئيسية لبرنامج SPSS

تعتمد جميع البرامج التي تعمل تحت نظام ويندوز على مجموعة من القوائم والتي يمكن من خلالها القيام بجميع العمليات المطلوبة من البرنامج. ويوجد في برنامج SPSS ١٠ قوائم رئيسية وهي موضحة في الشكل (٢-٤) التالي:



شكل (٢-٤) قائمة الأوامر الرئيسية برنامج SPSS

**ملف : File** لفتح وحفظ الملفات وقراءة بيانات من جداول إلكترونية (مثل اكسل) وطباعة البيانات.

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- فتح ملف جديد. NEW DATA
- فتح ملف مخزن. OPEN DATA
- حفظ ملف البيانات. SAVE AS
- فتح قاعدة بيانات. OPEN DATABASE
- طباعة. PRINT
- إغلاق. EXIT

**تحرير : Edit** يقص وينسخ ويلصق القيم، وللحصول على قيم بيانات ولتغيير الخيارات

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- الاسترجاع عن آخر عملية تم تنفيذها. UNDO
- قص بيانات. CUT
- نسخ بيانات. COPY
- لصق بيانات. PASTE
- البحث عن بيانات. FIND

**عرض : View** للتحكم في شكل القيم وشرحها

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- وضع شريط الأدوات. STATUS BAR
  - التعامل مع شريط الأدوات. TOOLS BAR
  - الشكل "الخطوط ، النوع ، الحجم" FONTS
  - التعامل مع خطوط الشبكة "محزر البيانات". GRIND LINES
- بيانات : Data** لعمل نيزير شامل على ملف البيانات.

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- تعريف التاريخ. DEFINE DATES
  - إدخال المتغيرات. INSERT VARIABLE
  - إدخال حالة. INSERT CASE
  - فرز الحالات. SORT CASES
  - تقسيم الملفات. SPLIT FILE
  - إختيار حالات محددة. SELECT CASES
  - وزن الحالات. WEIGHT CASES
- إعادة التشكيل : Transform** لعمل تغيير لمتغيرات محددة في ملف البيانات ولحساب متغيرات جديدة بناء على قيم موجودة .

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- إجراء عمليات حسابية على البيانات الموجودة. COMPUTE
  - إجراء حسابات على متغيرات محددة. COUNT
  - إعادة الترميز. RECODE
  - تصنيف المتغيرات. CATEGORIZE VARIABLE
  - ترتيب الحالات. RANK CASES
  - استبدال القيم المفقودة.
- الإحصاء : Analyze** لاختيار مجموعة كبيرة ومتباينة من العمليات والاختبارات الإحصائية مثل اختبارات وتحليل التباين والاختبارات اللاسعملية . ويعتبر هذا الخيار بيت القصيد من الحزمة كلها ويشمل أكبر كمية من الخيارات الضمنية .

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- إظهار التقرير عن البيانات. REPORTS

- الإحصائيات الوصفية. DESCRIPTIVE STATISTICS
  - مقارنة المتوسطات. COMPARE MEANS
  - النموذج الخطي. GENERAL LINEAR MODEL
  - الارتباط. CORRELATION
  - الانحدار. REGRESSION
  - التصنيف. CLASSIFY
  - المقياس. SCALE
  - الاختبارات اللاعملية. NONPARAMETRIC TESTS
- الأشكال : Graphs** لإعداد رسوم بيانية بأنواعها : طولي ، دائري ، نقطي
- .....الخ

تمكننا من عمل الإجراءات التالية:

- الأعمدة البيانية. BAR
  - المضلع التكراري. HISTOGRAM
  - القطاعات الدائرية. PIE
  - شكل الانتشار. SCATTRE
- أدوات : Utilities** للحصول على معلومات عن متغيرات وللتحكم في ظهور متغيرات معينة في مربع الحوار وللتحكم في شاشة العرض الرئيسية.
- نافذة : Window** للتحول بين نوافذ SPSS أو لتصغير جميع نوافذ SPSS المفتوحة

تمكننا هذه القائمة من التنقل بين البيانات والنتائج.

**المساعدة : Help** للحصول على الصفحة الأساسية للبرنامج (INTERNET HOME PAGE) أو الدخول على شاشة المساعدة في العديد من أوجه SPSS ،

ويمكن الحصول على المساعدة أيضا بنقر زر الفأرة الأيمن في المكان الذي تريد الحصول على مساعدة فيه.

تمكننا هذه القائمة من:

- البحث عن موضوع معين. TOPICS
  - دروس خاصة بالبرنامج يمكن تعلمها. TUTORIAL
  - الصفحة الخاصة بشركة SPSS على الإنترنت. SPSS HOME PAGE
- (إبراهيم المحسن ، ٢٠٠٤: ص ٣)

**إدخال البيانات في الـ SPSS.**

يستخدم في إدخال أي بيانات للبرنامج شاشة محرر البيانات: وهي عبارة عن شبكة من الصفوف والأعمدة تستخدم لإنشاء وتحرير ملف البيانات.

- تمثل الأعمدة في محرر البيانات " المتغيرات " بينما الحالات تمثلها " الصفوف ".

- نقطة التقاطع بين الصف والعمود تسمى خلية، وكل خلية تحتوي على قيمة واحدة لمتغير عند حالة معينة.

ولتعريف المتغيرات (في ما قبل الإصدار التاسع)

اختر قائمة Data

اختر الأمر Define Variable

وتشتمل عملية التعريف على تعيين اسماً للمتغير وتحديد نوعه ووصفه وقيمه.

يتم إدخال البيانات في محرر البيانات حسب التالي:

- نقر الخلية المطلوب إدخال القيمة الأولى بها، ولتكن الخلية الأولى في العمود الأول.
- أدخل الرقم المطلوب.

• اضغط على مفتاح (Enter) فيتم حفظ القيمة داخل الخلية وتنتقل نقطة الإدخال إلى الأسفل بمقدار صف واحد.

يتم إدخال بقية البيانات بنفس الأسلوب

### حفظ ملفات البيانات

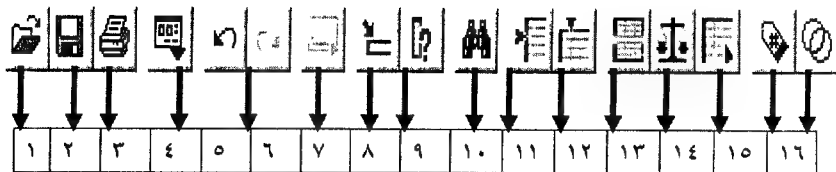
بعد تعريف المتغيرات وإدخال البيانات في محور البيانات، يمكن القيام بحفظ هذه البيانات في SPSS حسب الخطوات التالية:

- من قائمة File اختر Save As
- ادخل اسماً للملف في المستطيل الذي تحت عبارة File Name
- اختر القرص المطلوب تخزين الملف عليه.

أنقر الزر OK

شريط أدوات البرنامج.

يزودك نظام SPSS بالاضافة الى القوائم الرئيسية بشريط الادوات الذي يحتوي على أيقونات Icons رسومية تمثل وظائف أو عمليات معينة قد تغنيك عن استخدام القوائم وتسهل عمل النظام أيضاً ويقع هذا الشريط أسفل شريط القوائم.



فتح ملف مخزن
تخزين ملف
طباعة ملف
إظهار آخر مجموعة من الإجراءات التي تم استخدامها
التراجع عن آخر تغيير و التراجع عن التراجع.
الانتقال الى التخطيط
الانتقال الى الحالة
اعطاء معلومات عن المتغيرات
بحث عن
إدراج حالة جديدة الى الملف.
ادراج متغير جديد الى الملف.
شطر الملف.
إعطاء أوزان للحالات.
اختيار مجموعة حالات.
إظهار أو اخفاء عناوين دلالات القيم.
استخدام مجموعة من المتغيرات.

### مراحل تحليل البيانات في البرنامج

- ١- ترميز البيانات.
- ٢- إدخال البيانات في الـ SPSS.
- ٣- اختيار الاختبار المناسب.
- ٤- تحديد المتغيرات المراد تحليلها .

## أنواع المتغيرات المدخلة فى شاشة محرر البيانات: Variable View

### • المتغير من النوع الاسمي: Nominal

هذا المستوى يصنف عناصر الظاهرة التي تختلف في النوعية لا في الكمية، وكثيرا ما نستخدم الأعداد لتحديد هوية المفردات، وفي هذه الحالة لا يكون للعد ذلك المدلول الكمي الذي يفهم منه عادة. فمثلا يمكن استعمال العددين ١، ٠ ليدلا على التصنيف حسب الجنس فيجعل الصفر يدل على الذكر و الـ ١ يدل على الأنثى، لاحظ أن ١، ٠ لا يدلان على قيم عددية أي لا يخضعان للعمليات الحسابية لأنه يمكن تعيين أي عددين بدلها ليدلا على نوع الجنس. وأمثلة أخرى على المستوى الاسمي : الحالة الاجتماعية ( أعزب- متزوج ) ، ونوع العمل ( إداري – أكاديمي – عمل آخر ) .

### • المتغير من نوع الرتبي: Ordinal

يقع هذا التدرج في مستوى أعلى من التدرج الاسمي، فبالإضافة إلى خواص التدرج الاسمي فإن التدرج الترتيبي يسمح بالمفاضلة، أي بترتيب العناصر حسب سلم معين: مثل الرتب الأكاديمية ( أستاذ (١)، استاذ مشارك(٢)، أستاذ مساعد (٣)، محاضر(٤)، مدرس(٥)، معيد(٦) وتقديرات الطلاب (ممتاز (٥)، جيد جدا(٤)، جيد(٣)، مقبول(٢)، راسب(١) )، وكذلك درجة التأييد لإجابة السؤال ( موافق بشدة (٥)، موافق (٤)، متردد(٣)، لا أوافق (٢)، لا أوافق بشدة (١)). ويجدر بالذكر أن هذا المستوى لا يحدد الفرق بدقة بين قيم الأفراد المختلفة.

### • المتغير من النوع المسافة: Scale

وهنا يتم ترتيب الفئات أو الأشخاص موضع البحث ترتيبا بمسافات متساوية ويمكن هنا استخدام عمليات مثل الجمع والطرح والضرب دون القسمة حيث لا يتوافر هنا صفر مطلق.



حيث يشير الصفر المطلق إلى انعدام الخاصية فإذا حصل الطالب على صفر مثلاً في اختبار اللغة العربية فهل هذا يعني أنه لا يعرف أي شيء من مادة اللغة العربية.

• المتغير من النوع النسبي:

وهو أعلى مستويات الترتيب والقياس حيث يتوافر هنا الترتيب وفق مسافات متساوية ويتوافر الصفر المطلق ؛ ويمكن إجراء العمليات الحسابية الأربع على هذا النوع من المتغيرات . بما فيها القسمة .

وهذا النمط من البيانات لا يستخدم في العلوم الاجتماعية ، وإنما يستخدم في العلوم الطبيعية بكثرة حيث يتواجد صفر مطلق.

**الفصل الثالث**  
**التوزيعات التكرارية**  
**Frequency Distribution**



يهدف التوزيع التكرارى إلى تبسيط العمليات الإحصائية، وذلك بعرض البيانات فى صورة ميسرة ومناسبة. كما يهدف عمل التوزيعات التكرارية للبيانات أيضاً إلى صياغتها صياغة عملية تبين أهم المميزات الرئيسية لهذه البيانات.

#### العلامات التكرارية:

يرمز لتكرار أى درجة مرة واحدة بالرمز (/)، ويرمز للتكرار مرتين بالرمز (//)، كما يرمز للتكرار ثلاثة مرات بالرمز (///) ونستمر فى هذه العملية حتى نصل إلى الرمز (////) لتوضيح التكرارات لخمس مرات ويطلق على هذا الرمز الأخير اسم الحزمة.

#### مثال (٣ - ١):

الدرجات التالية تمثل درجات ٥٠ طالب فى امتحان مقرر علم النفس التربوى:

٥	٦	٦	٢	٦	٧	٦	٥	٥	٦
٥	٧	٨	٥	٧	٦	٦	٧	٧	٧
٥	٣	٦	٧	٧	٦	٨	٤	٧	٦
٤	٥	٧	٧	٧	٩	٥	٦	٦	٦
٩	٥	٨	٦	٦	٥	٦	٣	٦	٥

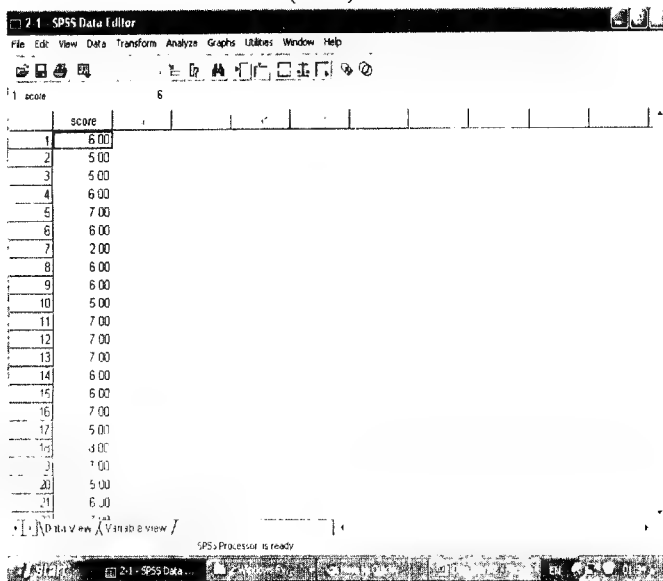
ويمكن جدولة هذه البيانات فى الجدول التكرارى الآتى:

#### جدول (٣ - ١) يوضح طريقة حساب التكرارات من العلامات التكرارية

التكرار	العلامات التكرارية	
١	/	٢
٢	//	٣
٢	//	٤
١١	/ ////	٥
١٧	// ////	٦
١٢	// ////	٧
٣	///	٨
٢	//	٩
٥٠		المجموع

ولتكوين نفس الجدول باستخدام برنامج SPSS من شاشة Variable View نقوم بتعريف متغير جديد اسمه Score مثلاً ونختاره من النوع العددي Numeric ومستوى القياس Scale ثم نعود إلى شاشة Data View ونقوم بإدخال البيانات في العمود الأول المسمى Score فنحصل على ٥٠ صف كل صف يمثل Case أو درجة لطالب من طلاب العينة فتظهر البيانات في محرر البيانات بالبرنامج على الشكل (٣ - ١) التالي.

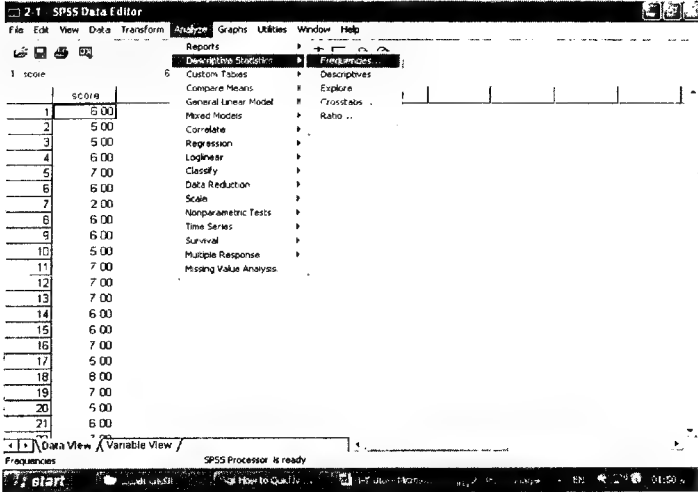
شكل (٣ - ١) محرر البيانات الخاصة بدرجات ٥٠ طالب  
شكل (٣ - ١)



	score
1	6.00
2	5.00
3	5.00
4	6.00
5	7.00
6	6.00
7	2.00
8	6.00
9	6.00
10	5.00
11	7.00
12	7.00
13	7.00
14	6.00
15	6.00
16	7.00
17	5.00
18	4.00
19	7.00
20	5.00
21	6.00

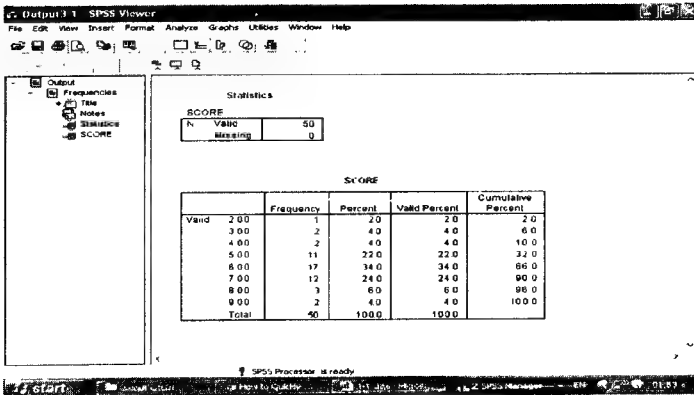
ولعمل الجدول (٣ - ١) باستخدام برنامج SPSS من قائمة Analyze نختار Descriptive Statistics ومنها نختار Frequencies كما يوضح ذلك الشكل التالي.

شكل (٣ - ٢)



فقطر لنا شاشة النتائج Out put التالية شكل (٣ - ٢) شاشة نتائج مثال

(٣ - ١).



### الفئات التكرارية:

عندما يزداد تشتت درجات مجموعة من الأفراد في أحد الاختبارات النفسية أو التحصيلية (اختبار التفكير مثلاً) كأن تكون أقل درجة هي ٥ وأعلى درجة هي ٣٠٠ فإن الجدول التكرارى يصعب تسجيله بصورة واضحة، ففي مثل هذه الحالات يستحسن جمع هذه الدرجات في فئات تحتويها وترصدها في صورة موجزة بسيطة.

مثال (٣ - ٢):

فيما يلى الجدول (٣ - ٢) يبين توزيع تكرارى يصنف ٥٥ طالباً حسب درجاتهم التحصيلية في أحد مقررات الإحصاء التربوى. وقد قسمت الدرجات إلى فئات طول كل منها ٥.

جدول (٣ - ٢)  
التوزيع التكرارى لدرجات ٥٥ طالباً  
فى التحصيل الدراسى للإحصاء

الدرجة	العلامات التكرارية	التكرار
١٨ - ٢٢	/	٢
٢٣ - ٢٧		٤
٢٨ - ٣٢	/	٦
٣٣ - ٣٧		٨
٣٨ - ٤٢	//	١٢
٤٣ - ٤٧	//	٧
٤٨ - ٥٢		٥
٥٣ - ٥٧	/	١١
المجموع		٥٥

وقد كتبت فئات الدرجات فى الجدول السابق موضعاً فيها الحد الأعلى والحد الأدنى لكل فئة، والفئة مثلاً ١٨ - ٢٢ تعتبر فئة الدرجات من ١٨ إلى

٢٢ وطول هذه الفئة هو ٥ درجات. ويتضح من الجدول أن الفئات الواردة فيه لا تشمل إلا على الدرجات الصحيحة فقط، وقد تحتوى بعض الفئات فى كثير من الأحيان على كسور، لذلك فإنه يفضل أن تكون الدرجات كما هو موضح بالجدول رقم (٣ - ٣).

جدول (٣ - ٣)  
فئات الدرجات وتكرار كل فئة

الفئة	التكرار
١٨ -	٢
٢٣ -	٤
٢٨ -	٦
٣٣ -	٨
٣٨ -	١٢
٤٣ -	٧
٤٨ -	٥
٥٣ -	١١
المجموع	٥٥

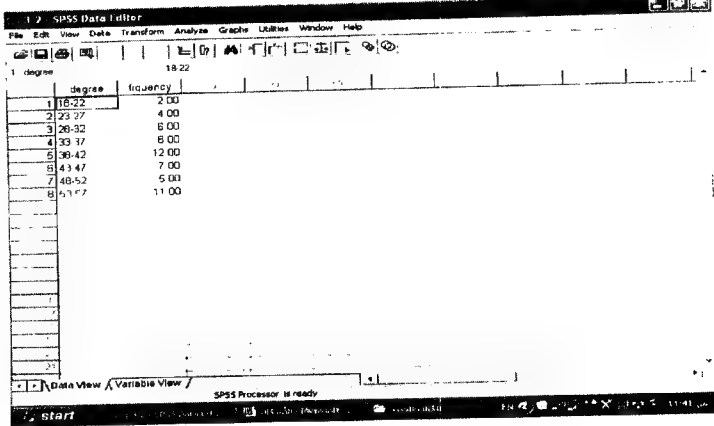
فالفئة (١٨ -) تدل على جميع الدرجات الصحيحة والكسرية ابتداءً من الدرجة ١٨ إلى كل درجة أقل من ٢٣، وتكون الفئة الأعلى منها مباشرةً هي (٢٣ -) التى تشمل جميع الدرجات ابتداءً من ٢٣ لغاية أقل من ٢٨ والفئة الأعلى مباشرةً من هذه الفئة هي (٢٨ -) وهكذا.

ويسمى الجدول رقم (٣ - ٣) بالجدول التكرارى Frequency Table ويطلق عليه اسم التوزيع التكرارى Frequency Distribution وذلك لأنه يدلنا على عدد مرات تكرار فئة من فئات الدرجات فى المجموعة الأصلية المكونة من ٥٥ درجة.

ولتنفيذ نفس العملية باستخدام برنامج SPSS نختار متغيرين أحدهما يسمى degree والآخر Frequency ونقوم بإدخال الدرجات كما هى موضحة فى الشكل (٣ - ٤):



شكل ( ٣ - ٤ )



The screenshot shows the SPSS Data Editor window with a single variable named 'degree'. The data is displayed in a frequency table format. The 'degree' variable has 8 categories, each with a frequency value.

degree	frequency
1 18-22	2.00
2 23-27	4.00
3 28-32	8.00
4 33-37	8.00
5 38-42	12.00
6 43-47	7.00
7 48-52	5.00
8 53-57	11.00

#### عدد الفئات ومداها:

يرتبط عدد الفئات ارتباطاً وثيقاً بمدى طول كل فئة وحدودها، فعندما يزداد طول الفئة في أى توزيع تكرارى فإن عدد الفئات يقل تبعاً لذلك والعكس بالعكس. ويستحسن أن يكون عدد فئات الدرجات محصوراً بين ١٠ ، ٢٠ فئة حتى يكون معقولاً ومناسباً.

#### حساب مدى الفئة:

١- المدى المطلق = الحد الأعلى للفئة - الحد الأدنى للفئة.

٢- المدى الكلى = المدى المطلق + ١

ويضاف الواحد الصحيح لأنه بطرح الحد الأدنى من الحد الأعلى للفئة يكون الناتج أقل من عدد الدرجات بواحد.

#### حساب عدد فئات الدرجات:

يستخرج عدد فئات الدرجات باتتباع الخطوات التالية:

١- نبحث عن أكبر درجة وعن أصغر درجة.

٢- نحسب المدى الكلى للدرجات كما يلي:

المدى الكلى = أكبر درجة - أصغر درجة + ١

٣- نقسم المدى الكلى على عدد مناسب من الفئات بحيث يتراوح بين ١٠ و ٢٠ فئة.

٤- نحدد طول الفئة من المعادلة التالية:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{المدى الكلى}}{\text{عدد الفئات}}$$

التوزيع التكرارى النسبى:

فى بعض الأحيان لا يكون عدد الأفراد هو المهم ولكن النسبة المئوية لعدددهم هى الأهم كما فى حالة الاقتراع فى الانتخابات النيابية. ويمكن عمل التوزيع التكرارى النسبى من التوزيع التكرارى العادى وذلك بحساب احتمال التكرار وهو يساوى

التكرار

عدد الدرجات

لكل فئة ثم نحسب النسبة المئوية لتكرارات كل فئة وتساوى حاصل ضرب احتمال التكرار فى ١٠٠.

مثال (٣ - ٣):

فيما يلى درجات ٥٠ طالب فى اختبار للتفكير التأملى:

٨٤	٨٢	٧٢	٧٠	٧٢
٨٠	٦٢	٩٦	٨٦	٦٨
٦٨	٨٧	٨٩	٨٥	٨٢
٨٧	٨٥	٨٤	٨٨	٨٩
٨٦	٨٦	٧٨	٧٠	٨١
٧٠	٦١	٨٨	٧٩	٦٩
٧٩	٨٦	٦٨	٧٥	٧٧
٩٠	٨٦	٧٨	٨٥	٨١
٦٧	٩١	٨٢	٧٣	٧٧
٨٠	٧٨	٧٦	٨٦	٨٣

- أ- كون جدول توزيع تكرارى بطول فئة قدره ٣.  
 ب- كون جدول توزيع تكرارى نسبى للبيانات السابقة.

الحل:

جدول (٣ - ٤)  
 أ - فئات الدرجات والتكرارات

التكرارات	العلامات التكرارية	فئات الدرجات
٢	//	-٦١
٠	.	-٦٤
٥	////	-٦٧
٥	////	-٧٠
٢	//	-٧٣
٦	/ ////	-٧٦
٦	/ ////	-٧٩
٦	/ ////	-٨٢
١٠	//// ////	-٨٥
٦	/ ////	-٨٨
١	/	-٩١
١	/	-٩٤
٥٠		

ب- جدول (٣ - ٥)  
 التوزيع التكرارى النسبى

% للتكرار	احتمال التكرار	فئات الدرجات
٤	٠,٠٤	-٦١
٠	٠٠	-٦٤
١٠	٠,١٠	-٦٧
١٠	٠,١٠	-٧٠
٤	٠,٠٤	-٧٣
١٢	٠,١٢	-٧٦
١٢	٠,١٢	-٧٩
١٢	٠,١٢	-٨٢
٢٠	٠,٢٠	-٨٥
١٢	٠,١٢	-٨٨
٢	٠,٠٢	-٩١
٢	٠,٠٢	-٩٤

ويمكن إجراء نفس الخطوات السابقة باستخدام برنامج SPSS كما تم توضيح ذلك فى مثال (٣ - ١)، ومثال (٣ - ٢).

### التمثيل البياني للتوزيعات التكرارية Graphic Representation:

قد يصعب على الفرد فهم خواص التوزيع التكرارى من خلال النظر إلى جدول لهذا التوزيع، لذلك فإنه يمكن للباحث أن يحول جدول التوزيع التكرارى إلى رسم بياني تتضح فيه خواص هذا التوزيع أوضح مما يكون عليه الجدول، ويتم ذلك بأى صورة من الصور التالية:

#### ١ - المدرج التكرارى: Histogram

ويمكن الحصول على المدرج التكرارى بتقسيم المحور الأفقى إلى أقسام متساوية، بحيث يزيد على هذه الأقسام عن عدد الفئات بواحد على الأقل، ويمثل كل قسم من هذه الأقسام فئة من فئات الدرجات. ويبدأ تقسيم هذا المحور من اليسار بفئة أصغر من أى فئة بالجدول. ثم نقسم المحور الرأسى إلى عدد من الأقسام المتساوية يكون عددها أكبر مباشرة من تكرار أكبر فئة فى التوزيع التكرارى. ثم نقيم على كل قسم من الأقسام الأفقية مستطيلاً ارتفاعه يساوى التكرار فى الفئة التى يمثلها هذا القسم وهكذا نحصل على المدرج التكرارى.

ولرسم المدرج التكرارى ينبغى مراعاة ما يلى:

- ١ - الشكل البياني له محوران أحدهما أفقى والآخر رأسى وهذه يطلق عليها غالباً اسم المحاور الكارتيذية أو محور (س) ومحور (ص).
- ٢ - أنه من الشائع تمثيل فئات الدرجات على المحور الأفقى والتكرارات على المحور الرأسى.
- ٣ - يستحسن أن يكون المحورين عند نقطة الصفر بالنسبة لكل من المقياسين.
- ٤ - يكون الرسم البياني المصغر صعباً فى عمله ويكون أيضاً صعباً فى قراءته.

فإذا كان المطلوب قراءة قيم على الرسم البياني فإن الرسم الأكبر يكون أفضل فى تحقيق هذا الهدف.

٥- ينبغي اختيار الوحدات المناسبة كأن يكون طول الوحدة على المحور الأفقي ممثلاً لطول الفئة.

مثال (٣ - ٤):

مثل التوزيع التكراري لموضح بالجدول التالي بيانياً باستخدام برنامج

.SPSS

الفئة	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٥
التكرار	٤	٦	١٢	٢٠	٢٥	٢٢	١١

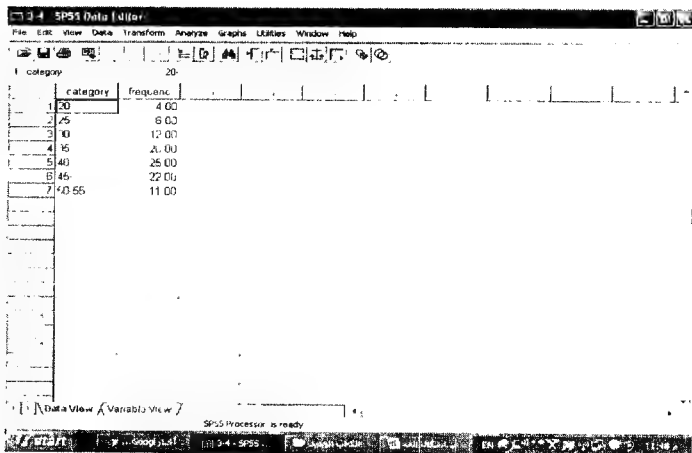
باستخدام المدرج التكراري

الحل:

نقوم بإدخال البيانات على شاشة مدخل البيانات Data editor من

Data View، وذلك بعد تحديد متغيرين من Variable View هما الفئة

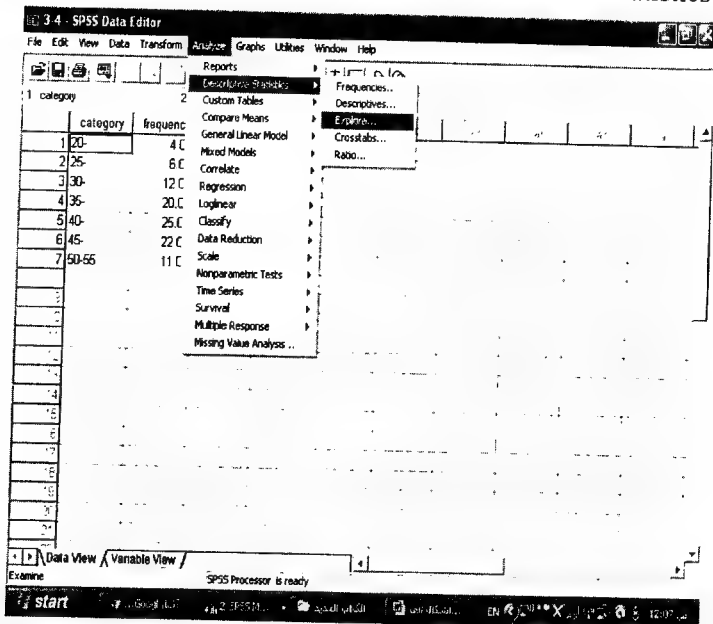
Category، والتكرار Frequency والشكل التالي يوضح ذلك:



شكل (٣ - ٥) شاشة إدخال بيانات مثال (٣ - ٤)

## ولرسم المدرج التكرارى من قائمة Analyze نختار Descriptive

Statistics

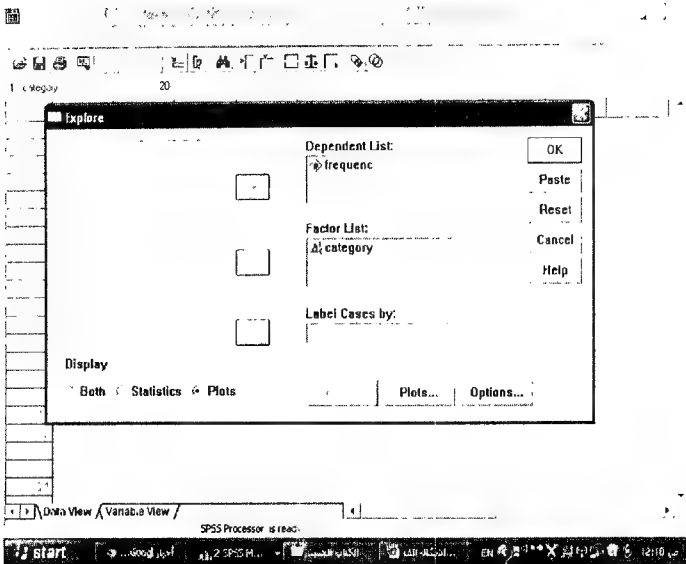


شكل (٣ - ٦) يوضح طريقة اختيار أمر رسم المدرج التكرارى

ومن القائمة المنسدلة منها يختار الأمر Explore

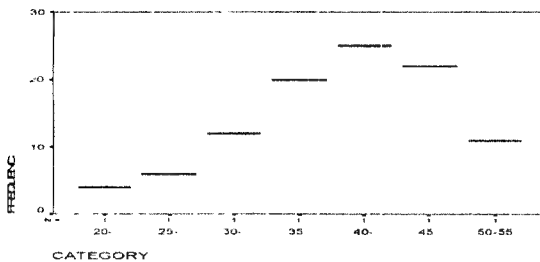
والشكل (٣ - ٧) التالى يوضح لك النافذة التى تظهر فتضع فيها المتغير

Frequency فى خانة Dependant List والمتغير Category فى خانة Factor List كما هو موضح.



شكل (٣ - ٧)

ومن أيقونة Plots نؤشر على Histogram ثم Continue ثم Ok  
فيظهر لنا الشكل التالي:



شكل (٣ - ٨)

## ٢ - المضلع التكرارى : Polygon

لتمثيل الجدول التكرارى بيانياً باستخدام المضلع التكرارى، نستعمل المحور الأفقى لتمثيل الفئات والمحور الرأسى لتمثيل التكرارات كما فى المدرج التكرارى وتنبع نفس الخطوات التى اتبعت فى رسم المدرج التكرارى إلا أن التمثيل هنا يختلف حيث ينبغى تحديد مراكز الفئات وتوضع نقطة وحولها دائرة عند كل فئة مقابل تكرارها ثم نصل هذه النقاط بخطوط ويستحسن هنا إضافة فئتين إحداهما أقل من أصغر فئة فى التوزيع التكرارى والأخرى أعلى من أكبر فئة فيه. ويكون تكرارهما بالطبع صفراً.

مثال (٣ - ٥):

مثل البيانات الواردة فى الجدول التالى الذى يبين فئات درجات مجموعة مكونة من ١٠٠ طالب فى أحد الاختبارات المدرسية بيانياً باستمرار المضلع التكرارى:

فئات الدرجات	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٦٠	٦٥	٧٠	٧٥
التكرارات	٥	٤	١١	٨	١١	٢٠	١٢	١٣	١٠	٦

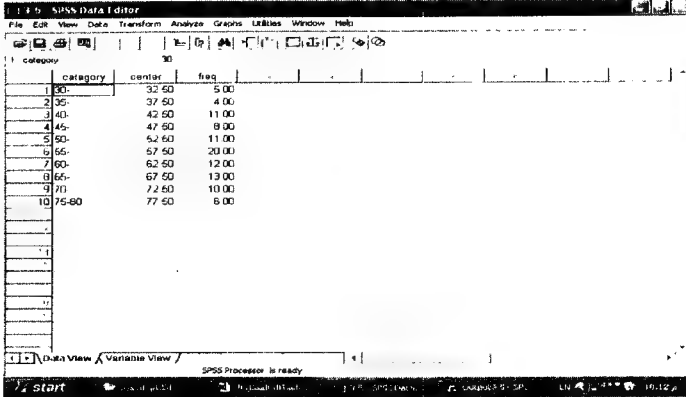
الحل

جدول (٣ - ٦) فئات الدرجات ومراكز الفئات والتكرارات

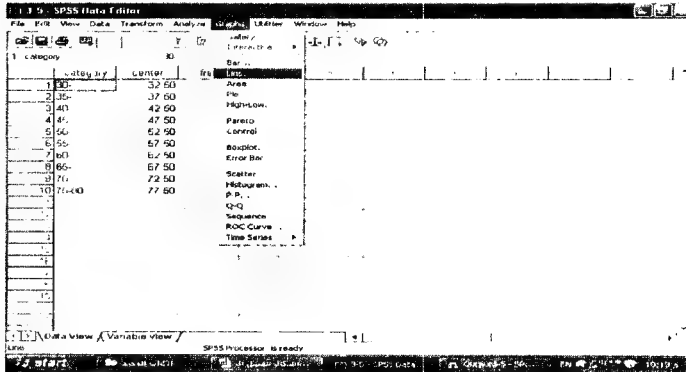
فئات الدرجات	مراكز الفئات	التكرارات
٣٠	٣٢,٥	٥
٣٥	٣٧,٥	٤
٤٠	٤٢,٥	١١
٤٥	٤٧,٥	٨
٥٠	٥٢,٥	١١
٥٥	٥٧,٥	٢٠
٦٠	٦٢,٥	١٢
٦٥	٦٧,٥	١٣
٧٠	٧٢,٥	١٠
٧٥ - ٨٠	٧٧,٥	٦



ولأداء هذه العملية باستخدام برنامج SPSS نقوم أولاً بإدخال البيانات  
من شاشة مدخل البيانات كما يتضح بالشكل (٣ - ٩) التالي:

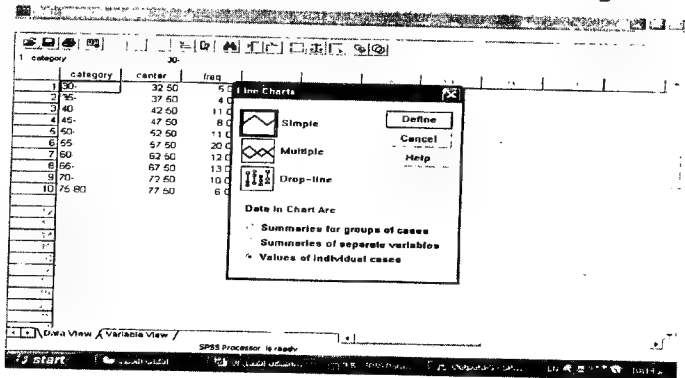


شكل (٣ - ٩) شاشة مدخل البيانات لمثال (٣ - ٥)  
ولرسم المصطلح التكراري من قائمة Graphs نختار Line كما يوضح  
ذلك الشكل (٣ - ١٠) التالي:



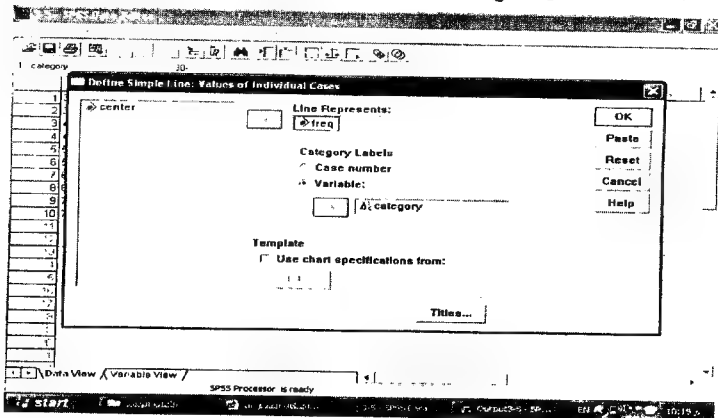
شكل (٣ - ١٠) أمر رسم المصطلح التكراري

فتظهر لنا نافذة نختار منها Simple ثم نضغط على مربع Define كما هو موضح في الشكل ( ٣ - ١١ ) التالي:



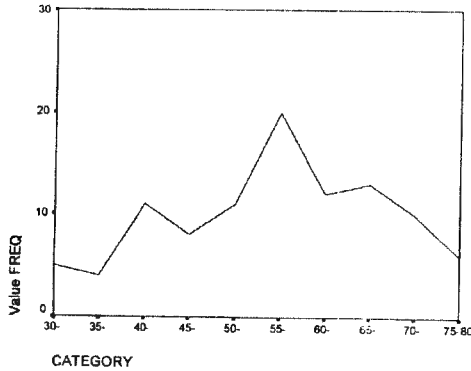
شكل ( ٣ - ١١ )

بعد الضغط على مربع Define تظهر لنا النافذة الموضحة في الشكل التالي:



شكل ( ٣ - ١٢ )

فنضع المتغير Frequency (التكرارات) فى خانة Line Represents ونختار فى المستطيل أسفل الحيار Variable ونضع فيها المتغير Category (فئة) فنحصل على شاشة المخرجات الموضحة فى الشكل التالى وبها المضلع التكرارى المطلوب.



شكل (٣ - ١٣) المضلع التكرارى لمثال (٣ - ٥)

### ٣ - المنحنى التكرارى Curve:

لتمثيل جدول توزيع تكرارى بيانياً باستخدام المنحنى التكرارى نقسم المحورين الأفقى والرأسى لتمثيل الفئات والتكرارات كما سبق تماماً ثم نرسم خطاً ممهداً ومتصلاً Smooth and Continous بحيث يمر بكل النقاط التى تمثل مراكز الفئات.

### مثال (٣ - ٦):

مثل التوزيع التكرارى لدرجات ٥٠ تلميذ فى مقرر اللغة العربية بالصف الأول بالمرحلة الثانوية العامة وبيانها كما هو موضح فى الجدول التالى:

فئات الدرجات	١٠ -	٢٠ -	٣٠ -	٤٠ -	٥٠ -	٦٠ -	٧٠ -	٨٠ - ٩٠
التكرارات	٢	٤	٦	٤	٩	٦	٦	٣

الحل:

يتبع نفس الخطوات المستخدمة في رسم المضلع التكرارى ولكن من قائمة Graphs نختار Spectral بدلاً من Linc.

توزيع درجات أفراد المجتمع لفئات الدرجات:

فى بعض الأحيان يحتاج الباحث النفسى أو التربوى إلى تحديد نسبة عدد الأفراد الذين تقل درجاتهم أو تزيد عن حد معين وفى هذه الحالة يقوم الباحث بعمل توزيع تكرارى متجمع تصاعدى أو تنازلى حسب حاجته وفيما يلى طريقة عمل التوزيعين التكرارين المتجمعين التصاعدى والتنازلى والتمثيل البياني لكل منهما:

١- التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى:

الجدول (٣ - ٧) يبين طريقة عمل التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى للبيانات الخاصة بدرجات مجموعة من الطلاب.

جدول (٣ - ٧)

فئات الدرجات والتكرارات - الحدود الدنيا للفئات فأقل - التكرار المتجمع التصاعدى

الفئة	التكرار	أقل من الحدود الدنيا للفئات	التكرار المتجمع
١٠-	٥	أقل من ١٠	صفر
٢٠-	٨	أقل من ٢٠	٥
٣٠-	٧	أقل من ٣٠	١٣
٤٠-	١٢	أقل من ٤٠	٢٠
٥٠-	١٣	أقل من ٥٠	٣٢
٦٠-	١٥	أقل من ٦٠	٤٥
٧٠-	٢٠	أقل من ٧٠	٦٠
٨٠-	١٤	أقل من ٨٠	٨٠
٩٠-١٠٠	٦	أقل من ٩٠	٩٤
		أقل من ١٠٠	١٠٠

فعندما نريد معرفة عدد الأفراد الذين لم يصلوا إلى مستوى الفئة التى تبدأ بالدرجة ٣٠ وتنتهى بالدرجة الأقل من ٤٠ فإنه بالاستعانة بالتكرار المتجمع التصاعدى الموضح فى جدول (٣ - ٧) يمكن أن نتعرف على هذا

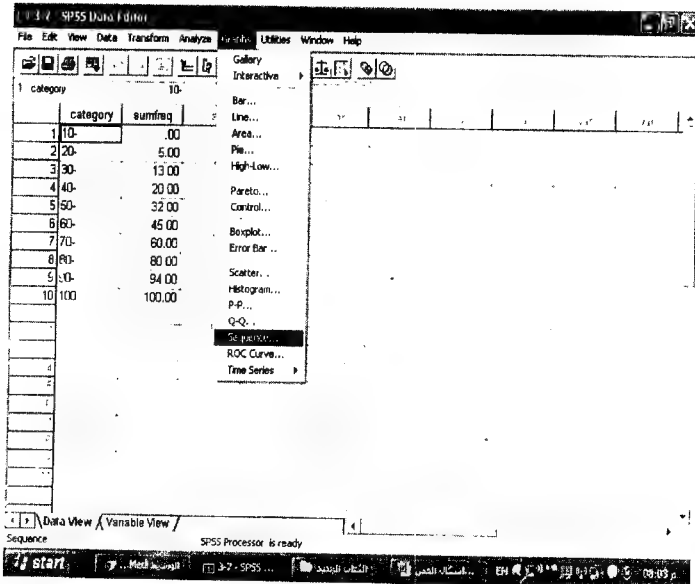
العدد الذى يساوى ١٣ فرداً أى أن التكرار المتجمع الصاعد لأى فئة يدل على مجموع تكرار هذه الفئة وتكرارات الفئات التى تسبقها.

ثانياً: المنحنى التكرارى المتجمع التصاعدي لفئات الدرجات:

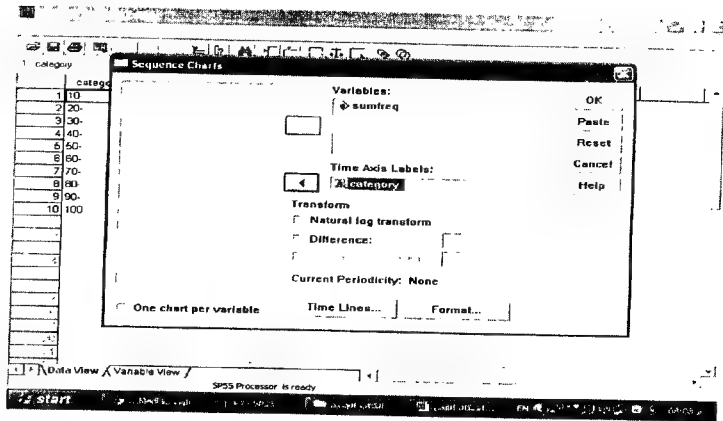
يمكن تمثيل التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدي حيث يدل المحور الأفقى على الحدود الدنيا لفئات الدرجات ويدل المحور الرأسى على التكرار المتجمع التصاعدي ونسمى الشكل الناتج من رسم هذا التوزيع بالمنحنى التكرارى المتجمع التصاعدي.

ويمكن رسم هذا المنحنى باستخدام برنامج SPSS وذلك كما هو موضح

فى الشكل ( ٣ - ١٤ ):

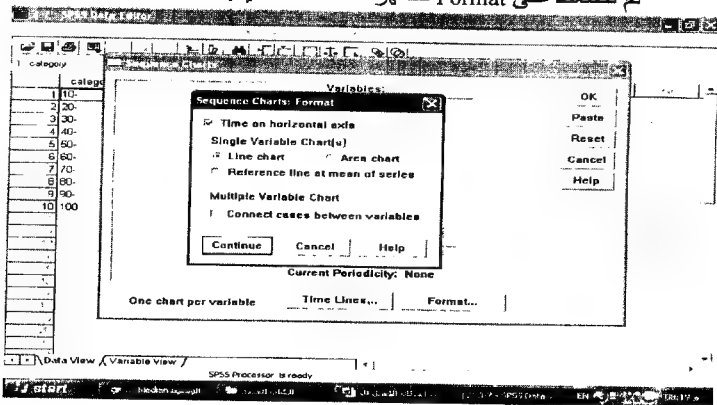


شكل ( ٣ - ١٤ ) من قائمة Graphs نختار Sequence



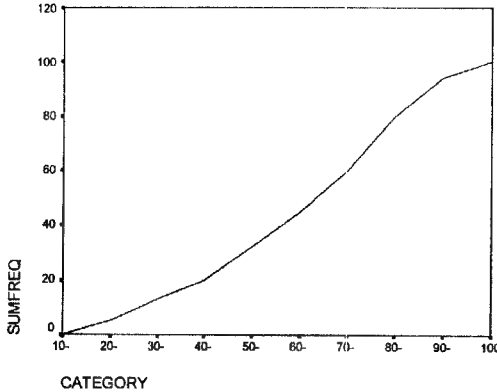
شكل (٣ - ١٥)

نضع التكرار الصاعد في خانة Variables والفئات في خانة Time Axis labels  
ثم نضغط على Format فتظهر لنا النافذة التالية:



شكل (٣ - ١٦)

تأكد من التأشير كما هو موضح على Line chart و Time on Horizontal Axis ثم نضغط OK فنحصل على الشكل التالي:



شكل (٣ - ١٧)  
المنحنى التكرارى المتجمع التصاعدي لمثال (٣ - ٧)

## ٢- التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى:

عندما يراد معرفة عدد الذين حصلوا على درجات أعلى من مستوى معين، فإننا نستخدم التكرار المتجمع التنازلى والمثال (٣ - ٨) يوضح طريقة حساب التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى وتمثيله بيانياً.

### مثال (٣ - ٨):

إشتقت عينة عشوائية من مائة طالب من طلبة أحد المدارس الثانوية العامة بمدينة الإسكندرية وتم قياس أطوال الطلبة فوجد أن هذه الأطوال موزعة كما فى الجدول التالى:

١٨٠-١٧٠	١٦٠	١٥٠	١٤٠	١٣٠	١٢٠	١١٠	١٠٠	فئة الطول
٢	١١	١٢	١٥	٢٠	١٨	١٤	٨	عدد الطلبة

والمطلوب تحويل جدول التوزيع التكرارى السابق إلى جدول توزيع تكرارى متجمع تنازلى.

الحل:

جدول (٣ - ٨)  
التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لأطوال مائة طالب

فئات الطول بالسـم	عدد الطلبة	الحد الأدنى للفة فأكثر	التكرار المتجمع التنازلى
-١٠٠	٨	١٠٠ فأكثر	١٠٠
-١١٠	١٤	١١٠ فأكثر	٩٢
-١٢٠	١٨	١٢٠ فأكثر	٧٨
-١٣٠	٢٠	١٣٠ فأكثر	٦٠
-١٤٠	١٥	١٤٠ فأكثر	٤٠
-١٥٠	١٢	١٥٠ فأكثر	٢٥
-١٦٠	١١	١٦٠ فأكثر	١٣
-١٧٠	٢	١٧٠ فأكثر	٢
-١٨٠		١٨٠ فأكثر	صفر
المجموع	١٠٠		

ويمكن تمثيل التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لأطوال الطلاب بيانياً باستخدام برنامج SPSS بنفس الطريقة التى وضحناها فى مثال (٣ - ٧).



### تمارين على الفصل الثالث

(٣ - ١) الدرجات التالية هي درجات ٨٠ طالب من طلاب كلية

التربية بالمدينة المنورة في اختبار تحصيلي من مقرر علم النفس التربوي:

٤٤	٣٨	٣٥	٢٠	٤٠	٣٨	٥٢	٢٩	٢٦	٣٨
٣٨	٤١	٣٨	٤١	٣٥	٤٢	٥٠	٣١	٤٣	٣٠
٣٢	٤٨	٥١	٤٣	٤١	٤٧	٣٢	٣٨	٢٩	٢٣
٤١	٤١	٤٧	٤٨	٤٩	٣٧	٢٦	٣٤	٤٨	٣٥
٣٨	٣٧	٤٤	٤١	٣٣	٣٩	٤٨	٣٨	٢٠	٢٣
٢٩	٢٩	٢٦	٢٩	٣٣	٣٥	٥٠	٤١	٣٨	٢٦
٣٢	٣٥	٢٦	٢٤	٣٨	٣٨	٥٦	٥٦	٤٨	٣٤
٢٦	٤١	٣٢	٣٨	٣٧	٤٤	٤٤	٢٤	٤٧	٢٩

أ- أنشئ جدول التوزيع التكراري لهذه الدرجات مستخدماً طول الفئة ٣ ومبتدئاً بالفئة (٢٠ - ٢٢).

ب- أنشئ جدول توزيع تكراري آخر لنفس الدرجات بطول فئة قدره ٣ ومبتدئاً بالفئة (١٨ - ٢٠).

هل سيختلف شكل التوزيعين التكراريين؟

هل هما توزيعان متمثلان من حيث الشكل وكيف تفسر اختلاف الفئات التي تغطي الدرجات من ٤٥ إلى ٥٢؟

(٣ - ٢) حصل ٥٥ طالباً في اختبار تحصيلي في مقرر دراسي على

الدرجات التالية:

٢٩	٢٥	٣٠	١٧	٣٠	١٩	٣٠	٨	١١	٢٢
٢٧	٨	٢٥	٢٠	٢٣	٢٠	٢٢	١٤	٢٨	
١٦	٢٤	١٨	١٦	٢١	١٦	١٦	٣٣	٢٢	
٣٠	١٧	٣٤	٢٠	١٨	٢٢	١١	١٥	١٩	
٢٣	٢٢	٢٠	١٧	٢٨	٢٣	١٥	٢٠	٢٧	
٢١	٢٠	١٦	١٢	٢٥	١٦	١٨	٢٧	٢٢	

كون الجدول التكرارى لهذه الدرجات إذا كان:

أ- طول الفئة = ٣

ب- طول الفئة = ٥

ثم كون الجدول التكرارى النسبى فى كل حالة.

(٣ - ٣) كون توزيعاً تكرارياً للدرجات التالية جاعلاً طول الفئة ٦:

٥٤	٧٥	١٦	٣٤	٦٤	٤٦	٦٤	٣٦
٨٨	٥٥	٨٤	٥٣	٣١	٢٣	٢٣	٤٧
٥٤	٣٠	٥٥	٤٢	٥٤	٥٣	٩٩	٣٦
١١	٤٠	٣٠	٥٤	٧٨	٨٨	٥٥	٧٦
٩٠	٨٥	٧٥	٩٦	٨٩	٢٠	٥٠	٤٣

ثم مثل هذا التوزيع بيانياً:

أولاً: برسم مدرج تكرارى.

ثانياً: برسم مضلع تكرارى.

ثالثاً: برسم منحنى تكرارى.

(٣ - ٤) أحسب التكرار المتجمع التصاعدى والتكرار المتجمع

المتنازلى للتوزيع التكرارى التالى:

٤٥-٤٠	-٣٥	-٣٠	-٢٥	-٢٠	-١٥	-١٠	-٥	فئة الدرجات (ب)
١٠	١٤	١٥	٢٠	٢٠	١٦	١٥	١	التكرارات (ك)

٥- قارن بين التوزيعين التكراريين للمجموعتين أ، ب مستخدماً طريقة

التمثيل البياني برسم المنحنى لكل منهما والجدول رقم (٣ - ٩) يتبين تكرارى

المجموعتين:

جدول (٣ - ٩) التوزيع التكرارى للمجموعتين أ، ب

فئات الدرجات	تكرار المجموعة (أ)	تكرار المجموعة (ب)
-١٠	٢٥	١٥
-٢٠	٤٠	٢٥
-٣٠	٥٠	٣٠
-٤٠	٢٠	٢٠
-٥٠	١٥	٢٥

تكرار المجموعة (ب)	تكرار المجموعة (أ)	فئات الدرجات
٢٠	٣٠	-٦٠
٢٥	١٠	-٧٠
٣٥	٢٠	-٨٠
٤٠	٣٥	-٩٠
٧٠	٦٠	-١٠٠
٦٥	٥٥	١٢٠ - ١١٠

**الفصل الرابع**  
**مقاييس النزعة المركزية**  
*Measures of Central Tendency*



## الفصل الرابع مقاييس النزعة المركزية

### Measures of Central Tendency

تميل درجات أى توزيع تكرارى إلى التجمع عند نقطة متوسطة فى المدى الموزع فيه التكرار الكلى ويتناقص عدد المفردات كلما بعدنا عن هذه القيم المتوسطة من الجانبين. وهذا لا يحدث دائماً فى جميع التوزيعات التكرارية ولكنه يحدث فى أغلب الأحيان. هذا التجمع عند نقطة متوسطة هو ما يسمى بالنزعة المركزية، أى نزعة المفردات لاتخاذ قيم متوسطة Average. وتفيد معرفة القيم المتوسطة فى دراسة خصائص التوزيعات التكرارية، وتوجد عدة أنواع لهذه القيم أهمها الأنواع الثلاثة التالية:

١ - المتوسط الحسابى Arithmetic Mean.

٢ - الوسيط Median.

٣ - المنوال Mode

ولكل من الأنواع الثلاثة السابقة للقيم المتوسطة مميزات وعيوبه يوضحها المؤلفان عند شرح طريقة حساب كل منهم كما يلى:

#### ١ - المتوسط الحسابى:

تستخدم كلمة متوسط حسابى فى الحياة اليومية كثيراً. فنقول مثلاً أن درجات الطالب خالد أعلى من المتوسط عندما نرد على سؤال بشأن تحصيله الدراسى، أو نقول أن التلميذة رشا تتغيب عن المدرسة شهرياً أقل من متوسط غياب تلميذات مدرستها فى الشهر. وقد يكون مفهومنا عن مصطلح المتوسط مختلفاً عن مفهوم المتخصصين عن هذا المصطلح الشائع الذى كثيراً ما نراه فى بيانات الإحصاء التربوى مثل عدد التلاميذ بالنسبة لكل معلم فى مرحلة ما من مراحل التعليم المختلفة، أو متوسط دخل الفرد بالنسبة للدخل القومى. ويمكن تعريف المتوسط الحسابى لعدة درجات مختلفة لمقياس معين بأنه ناتج خارج قسمة مجموع هذه الدرجات على عددها.

طرق إيجاد المتوسط الحسابي:

إذا رمزنا للدرجات بالرمز س فإننا نرمز للمتوسط الحسابي بالرمز س̄ وفيما يلي طرق حساب المتوسط:

أ- طريقة حساب المتوسط من الدرجات الخام:

عند حساب متوسط الدرجتين ٨، ١٠ فإننا نجمع هاتين الدرجتين ونقسم الناتج على ٢ فيكون المتوسط هو

$$9 = \frac{10 + 8}{2}$$

وعليه يمكن القول بأن:

$$\begin{aligned} \text{المتوسط} &= \frac{\text{مجموع الدرجات}}{\text{عددها}} \\ &= \frac{\text{محدس}}{\text{ن}} \end{aligned}$$

حيث محدس هو مجموع الدرجات، ن هي عدد الدرجات

مثال (٤ - ١):

أوجد المتوسط الحسابي للأعداد التالية:

٨، ١٣، ١٦، ٧، ٦، ٢٥، ٩

الحل:

عدد الدرجات (ن) = ٧

$$\text{س̄} = \frac{\text{محدس}}{\text{ن}}$$

$$\text{س̄} = \frac{9 + 25 + 6 + 7 + 6 + 13 + 8}{7}$$

$$= \frac{84}{7} = 12$$

ب- إيجاد المتوسط الحسابي للبيانات الميوية:

نلاحظ من مثال (١) أن عملية إيجاد المتوسط الحسابي لعدد قليل من الدرجات هي عملية بسيطة، أما إذا كان عدد الدرجات كبيراً فإننا نضع هذه الدرجات في صورة توزيع تكراري، وقد يكون هذا التوزيع بسيطاً أو ذات فئات حسب عدد المفردات وتشتتها. وفيما يلي طرق حساب المتوسط من التكرارات البسيطة ومن التكرارات ذات الفئات:

١ - إيجاد المتوسط الحسابي لتوزيع تكراري بسيط:  
مثال (٤ - ٢):

أوجد المتوسط الحسابي التكراري التالي:

١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	الدرجات (س)
٢	٥	٦	٥	٦	٤	٢	التكرارات (ك)

الحل:

نحدد عدد الدرجات (ن) وهو في هذه الحالة يساوي مجموع التكرارات (ن = مد ك). ثم نوجد حاصل كل درجة في تكرارها (س × ك) ثم نجمع الناتج (مد س ك) ثم نقسم حاصل الجمع على عدد المفردات فنحصل على المتوسط الحسابي.

$$\bar{س} = \frac{\text{مد س} \times \text{ك}}{\text{مد ك}}$$

$$\bar{س} = \frac{٢٤٢}{٣٠} = ٨,٠٧$$



جدول (٤ - ١)  
الدرجات والتكرارات وحاصل ضرب س × ك

س	ك	س × ك
٥	٢	١٠
٦	٤	٢٤
٧	٦	٤٢
٨	٥	٤٠
٩	٦	٥٤
١٠	٥	٥٠
١١	٢	٢٢
	٣٠	٢٤٢

٢- إيجاد المتوسط الحسابي للتوزيع التكراري ذا الفئات:  
إذا كان التوزيع التكراري ذا فئات تتبع الخطوات التالية لحساب المتوسط الحسابي:

- نكتب البيانات الإحصائية في صورة فئات متساوية أو غير متساوية.
- نعين التكرارات التي تحدث في كل فئة ويرمز لها بالرمز ك (التكرار الحادث في الفئة التي ترتبها ر).
- نعين مراكز هذه الفئات وليكن س (مركز الفئة التي ترتبها ر).
- نحسب حاصل ضرب س × ك
- نوجد المتوسط الحسابي (س) من المعادلة التالية:

$$\bar{س} = \frac{\text{محد س} \times \text{ك}}{\text{محد ك}}$$

مثال (٤ - ٣):

أحسب المتوسط الحسابي للبيانات الموضحة بالتوزيع التكراري التالي:

ف	-٥	-١٠	-١٥	-٢٠	-٢٥	-٣٠	-٣٥	-٤٠	-٤٥
ك	١٠	٤	١٢	٢٠	١٠	٨	٢٠	٦	١٠

الحل:

جدول (٢)

الفئات – التكرارات – مركز الفئات وحاصل ضرب س×ك

س×ك	س	ك	ف
٧٥	٧,٥	١٠	-٥
٥٠	١٢,٥	٤	-١٠
٢١٠	١٧,٥	١٢	-١٥
٤٥٠	٢٢,٥	٢٠	-٢٠
٢٧٥	٢٧,٥	١٠	-٢٥
٢٦٠	٣٢,٥	٨	-٣٠
٧٥٠	٣٧,٥	٢٠	-٣٥
٢٥٥	٤٢,٥	٦	-٤٠
٤٧٥	٤٧,٥	١٠	٥٠ - ٤٥
٢٨٠٠		١٠٠	

$$\frac{\text{محصن} \times \text{ك}}{\text{مركز}} = \text{س}$$

$$28 = \frac{2800}{100} =$$

مثال (٤ - ٤):

أحسب المتوسط الحسابي لدرجات التوزيع التكراري التالي:

١٢٥-١٢٠	-١١٥	-١١٠	١٠٥	-١٠٠	-٩٥	-٩٠	ف
١٠	٢٠	٢٠	١٠	٢٠	١٠	١٠	ك

الحل:

س×ك	س	ك	ف
٩٢٥	٩٢,٥	١٠	-٩٠
٩٧٥	٩٧,٥	١٠	-٩٥
٢٠٥٠	١٠٢,٥	٢٠	-١٠٠
١٠٧٥	١٠٧,٥	١٠	-١٠٥
٢٢٥٠	١١٢,٥	٢٠	-١١٠
٢٣٥٠	١١٧,٥	٢٠	-١١٥
١٢٢٥	١٢٢,٥	١٠	١٢٥ - ١٢٠
١٠٨٥٠		١٠٠	

$$\frac{\text{محدس} \times \text{ك}}{\text{محدك}} = \text{س}$$

$$1080.$$

$$108,0 = \frac{\quad}{100} =$$

مثال (٤ - ٥):

أوجد المتوسط الحسابي لدرجات التوزيع التكراري التالي:

ف	-٤٠	-٤٥	-٥٠	-٥٥	-٦٠	-٦٥	-٧٥	-٨٠	-٨٥	-٩٠
ك	٢	٤	٨	٨	١٠	١٢	١٠	٤	٢	٢

الحل:

جدول (٤ - ٤)

ف، ك، س، س × ك

ف	ك	س	س × ك
-٤٠	٢	٤٢,٥	٨٥
-٤٥	٤	٤٧,٥	١٩٠
-٥٠	٨	٥٢,٥	٤٢٠
-٥٥	٨	٥٧,٥	٤٦٠
-٦٠	١٠	٦٢,٥	٦٢٥
-٦٥	١٢	٦٧,٥	٨١٠
-٧٠	١٠	٧٢,٥	٧٢٥
-٧٥	٤	٧٧,٥	٣١٠
-٨٠	٢	٨٢,٥	١٦٥
-٨٥	٤	٨٧,٥	٣٥٠
-٩٠	٢	٩٢,٥	١٨٥
	٦٦		٤٣٢٥

$$\begin{aligned} \therefore \bar{S} &= \frac{\text{محدس} \times \text{كفر}}{\text{محدكفر}} \\ \therefore \bar{S} &= \frac{4325}{66} = 70,07 \end{aligned}$$

ج- إيجاد قيمة المتوسط الحسابي بطريقة الانحرافات:  
 فى هذه الطريقة نختار متوسطاً فرضياً (أ) ثم نحسب قيمة انحراف الدرجات (ح) عن هذا المتوسط الفرضى أى أن:

$$\begin{aligned} \text{ح} &= \text{سر} - \text{أ} \\ \text{فإذا كان لدينا القيم س}_1, \text{س}_2, \text{س}_3, \dots, \text{س}_n \\ \text{فإن الانحرافات الناتجة يمكن الرمز لها بالرموز ح}_1, \text{ح}_2, \dots, \text{ح}_n \\ \text{مجموع الانحرافات} &= \text{ح}_1 + \text{ح}_2 + \dots + \text{ح}_n \\ \text{محد ح} &= (\text{س}_1 - \text{أ}) + (\text{س}_2 - \text{أ}) + \dots + (\text{س}_n - \text{أ}) \\ &= (\text{س}_1 + \text{س}_2 + \dots + \text{س}_n) - \text{ن أ} \\ &= \text{محدس ن} - \text{ن أ} \\ \text{محدس ن} &= \text{ن أ} + \text{محد ح} \\ \bar{S} &= \text{أ} + \frac{\text{محد ح}}{\text{ن}} \end{aligned}$$

مجموع الانحرافات  
 —————  
 عدد القيم

أى أن المتوسط الحسابي = المتوسط الفرضى +

ويمكن إيجاد المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من الدرجات الخام أو التوزيعات التكرارية البسيطة أو التوزيعات التكرارية ذات الفئات.

١ - حساب المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من الدرجات الخام:  
مثال (٤ - ٦):

أوجد المتوسط الحسابى للأعداد التالية:

١٢، ٥، ٦، ٩، ٤، ٨، ٣، ١١، ٩، ١٠، ١٢

الحل:

نفرض أن المتوسط الفرضى هو ٨.

ثم نحسب الانحرافات ونوجد مجموعها كما هو مبين بالجدول التالى:

جدول (٤ - ٥) الدرجة - ح

ح	س
٣-	٥
٢-	٦
١	٩
٤-	٤
٠	٨
٥-	٣
٣	١١
١	٩
٢	١٠
٤	١٢
٣-	
٣-	المجموع

$$\frac{\text{مـ حـ}}{\text{ن}} + \text{أ} = \text{سـ} \quad \therefore$$

ن

$$\frac{٣-}{١٠} + ٨ = \text{سـ} \quad \therefore$$

$$٧,٧ = ٠,٣ - ٨ =$$

٢- حساب المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من التوزيعات التكرارية البسيطة:

يمكن إيجاد قيمة المتوسط الحسابى فى هذه الحالة باستخدام المعادلة:

$$\bar{س} = أ + \frac{\text{محد ح ك ر}}{\text{محد ك ر}}$$

مثال (٤ - ٧):

أوجد المتوسط الحسابى للتوزيع التكرارى التالى مستخدماً بطريقة

الانحرافات:

س	٣	٦	٧	٨	٩	١٠
ك	٤	٢	١٠	٢	٤	٦

الحل:

نفرض أن المتوسط الفرضى هو ٧ ثم نحسب انحرافات الدرجات عن

هذا المتوسط الفرضى ونكمل الحل كما هو موضح فى الجدول ( ٤ - ٦ ).

جدول (٤ - ٦)

الدرجات، التكرارات، الانحراف عن المتوسط، ح × ك

س	ك	ح	ح × ك
٥	٤	-٢	-٨
٦	٢	-١	-٢
٧	١٠	٠	٠
٨	٢	١	٢
٩	٤	٢	٨
١٠	٦	٣	١٨
	٢٨		١٨

$$\bar{س} = ٧ + \frac{١٨}{٢٨}$$

$$٧,٦٤ = ٧ + ٠,٦٤ =$$

٣- حساب المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من التوزيعات التكرارية ذات الفئات:

يمكن حساب المتوسط بطريقة الانحراف من فئات الدرجات بتحديد مراكز الفئات (منتصفات الفئات) ونختار مركز الفئة ذات أكبر التكرارات على أنه متوسط فرضى ونكمل الحل كما سبق ويمكن اختيار أى متوسط فرضى آخر كما فى المثال (٤ - ٨).

مثال (٤ - ٨):

أوجد المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات للتوزيع التكرارى التالى:

ف	-١	-٣	-٥	-٧	٩ - ١١
ك	١	٢	٢	١	٥

الحل:

أعتبر أن المتوسط الفرضى هو ٦.

جدول (٤ - ٧) يوضح طريقة حساب المتوسط كما يلى:

جدول (٤ - ٧)

الفئات، التكرارات، مراكز الفئات، ح - ح × ك

الفئات	التكرار ك ر	مراكز الفئات س ر	الانحرافات ح ر	ح ر × ك ر
-١	١	٢	-٤	-٤
-٣	٢	٤	-٢	-٤
-٥	٢	٦	٠	٠
-٧	١	٨	٢	٢
٩ - ١١	٥	١٠	٤	٢٠
	١١			١٤

$$\bar{س} = \frac{\text{مـ حـ كـ ر}}{\text{مـ كـ ر}} + \bar{أ}$$

$$\therefore \bar{س} = \frac{١٤}{١١} + ٦ = ٧,٢$$

٧٠

المتوسط الوزني:

إذا كان متوسط مجموعة من الدرجات هو ٧ ومتوسط مجموعة أخرى من الدرجات ٩ فإن متوسط هذين المتوسطين هو:

$$8 = \frac{9 + 7}{2}$$

فإذا كان لدينا مجموعة من الدرجات عددها ن<sub>١</sub> ومجموعة أخرى من الدرجات عددها ن<sub>٢</sub> فإن متوسط متوسطى هاتين المجموعتين هو:

$$\frac{n_1 s_1 + n_2 s_2}{n_1 + n_2}$$

مثال (٤ - ١٠):

أحسب المتوسط الوزني للمتوسطات التالية:

$$\begin{array}{ll} s_1 = 12, & n_1 = 5 \\ s_2 = 40, & n_2 = 8 \\ s_3 = 15, & n_3 = 15 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{المتوسط الوزني (م)} &= \frac{n_1 s_1 + n_2 s_2 + n_3 s_3}{n_1 + n_2 + n_3} \\ &= \frac{15 \times 15 + 8 \times 40 + 5 \times 12}{15 + 8 + 5} \\ &= \frac{440}{28} \\ &= 15,89 \end{aligned}$$



### خواص المتوسط الحسابي:

١- المجموع الجبري للانحرافات عن المتوسط لمجموعة من الأفراد يساوى صفر.  $\text{مـد ح} = \text{مـد (س - س)} = ٠$

٢- لأى مجموعة من الدرجات يكون مجموع مربعات الفرق بين الدرجات ومتوسطها أقل من مجموع مربعات الفروق بين الدرجات وأى درجة أخرى.

٣- إذا أضيف لكل درجة عدد ثابت فإن المتوسط يزداد بقيمة نفس هذا العدد الثابت.

$$\text{مـد (س} \pm \text{أ)} = \frac{\text{س} \pm \text{أ}}{\text{ن}}$$

٤- إذا ضربت كل درجة فى عدد ثابت فإن قيمة المتوسط الحسابى تضرب فى نفس هذا العدد الثابت.

$$\begin{aligned} \text{مـد أس} \\ \text{أس} &= \frac{\text{ن}}{\text{مـد س/أ}} \\ \frac{\text{س}}{\text{أ}} &= \frac{\text{ن}}{\text{مـد س/أ}} \end{aligned}$$

٥- يتأثر المتوسط الحسابى بالدرجات المتطرفة وهذه الخاصية توضح أهم عيب من عيوب استخدام المتوسط كمؤشر أو كمقياس للنزعة المركزية، لأن وجود درجات متطرفة تجعل المتوسط يعطينا صورة خاطئة عن حقيقة تجمع الدرجات.

٦- يتأثر المتوسط بعدد الدرجات وكلما زاد عدد الدرجات زاد تبعاً لذلك ميل المتوسط الحسابى إلى الاستقرار وقل ميله للتغير.

٧- مجموع متوسطى مجموعتين = متوسط مجموع درجات المجموعتين.

٨- الفرق بين متوسطى مجموعتين = متوسط الفرق بين درجات المجموعتين.

حساب المتوسط الحسابى باستخدام برنامج SPSS:

(الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية):

من قائمة Analyze فى الإصدار العاشر وما بعده، أو قائمة Statistics فى الإصدار الثامن وما قبله نختار قائمة Descriptive Statistics. والغرض من هذه القائمة القيام بالإحصاءات الوصفية (مثل المتوسط، والمنوال، والوسيط، وغير ذلك)، والعمليات التكرارية والاستكشاف العام للبيانات.

وهناك أيضاً أمر Crosstabs لعمل الجداول الثنائية وهو مفيد فى تحليل البيانات التكرارية وعمل بعض الاختبارات الإحصائية مثل مربع كاي - Chi Squire واختبار Fisher's Exact test و Cohen's Kappa.

تحليل البيانات:

١- اضغط على Statistics (الإصدار الثامن) أو على Analyze (الإصدار التاسع وما بعده) فى شريط القوائم.

٢- اضغط على Summarize (الإصدار الثامن) أو Descriptive Statistics (الإصدار التاسع وما بعده) وتؤدي هذه العملية إلى ظهور قائمة أخرى تحتوى على:

- Frequencies
- Descriptives
- Explore

٣- فإذا كان لدينا مجموعة من الدرجات كما يلي:

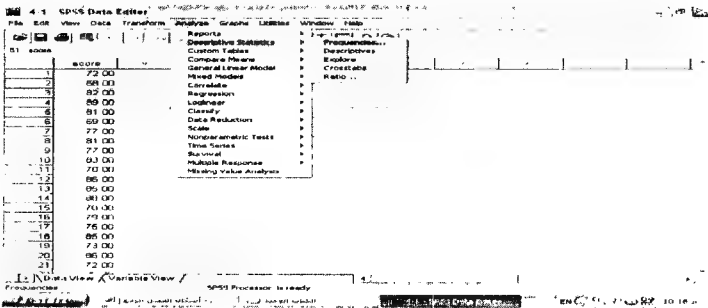
٨٤	٨٢	٧٢	٧٠	٧٢
٨٠	٦٢	٩٦	٨٦	٦٨
٦٨	٨٧	٨٩	٨٥	٨٢
٨٧	٨٥	٨٤	٨٨	٨٩
٨٦	٨٦	٧٨	٧٠	٨١
٧٠	٦١	٨٨	٧٩	٦٩
٧٩	٨٦	٦٨	٧٥	٧٧
٩٠	٨٦	٧٨	٨٥	٨١
٦٧	٩١	٨٢	٧٣	٧٧
٨٠	٨٧	٨٦	٨٦	٨٣

وهذه الدرجات تمثل درجات ٥٠ طالب في اختبار مادة تطبيقات الحاسب الآلى، والمطلوب حساب المتوسط الحسابى لهذه الدرجات.

٤- نقوم بإدخال البيانات كمتغير واحد اسمه Score مثلاً فيكون لدينا خمسين حالة Case كل حالة تمثل بصف أفقى row فى شاشة مدخل البيانات data View.

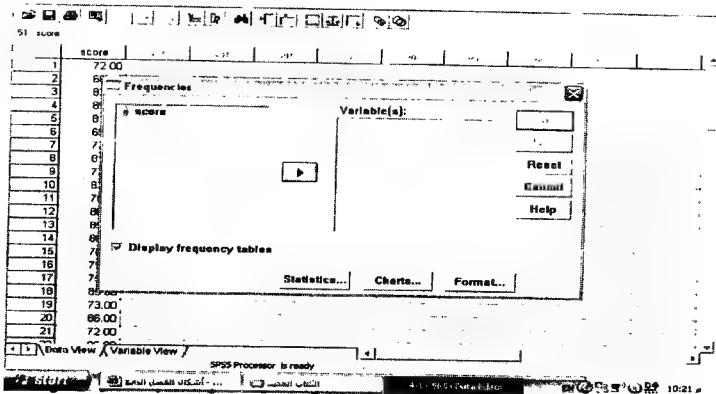
٥- لحساب المتوسط الحسابى من قائمة Analyze نختار Descriptive statics ومن القائمة المسدلة نختار Frequencies ويوضح ذلك الشكل (٤ - ١):

شكل (٤ - ١)



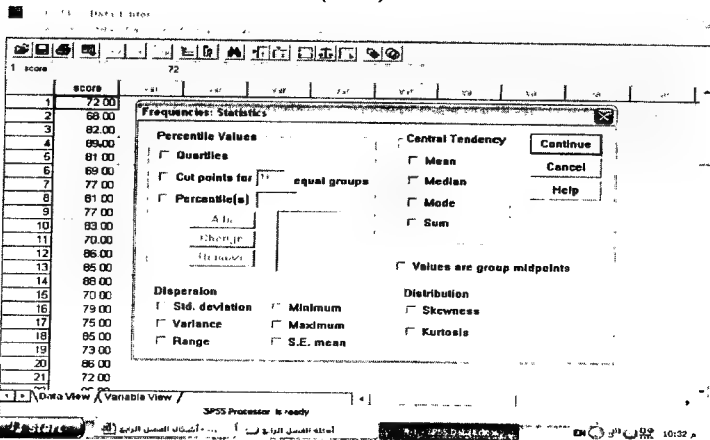
فتظهر لنا النافذة الموضحة في الشكل (٤ - ٢) فنقوم بنقل المتغير Score إلى المربع Variables ثم نقوم بالضغط على المربع Statistics.

شكل (٤ - ٢)



فتظهر لنا النافذة الموضحة في الشكل (٤ - ٣):

شكل (٤ - ٣)



ويمكننا من خلال التأشير على مقاييس النزعة المركزية كلها الحصول على قيمتها بالنسبة للمتغير Score فالتأشير على المتوسط Mean، والوسيط Median، والمودال Mode والمجموع Sum ثم الضغط على المربع Continue ثم Ok نحصل على شاشة المخرجات الموضحة في الشكل التالي:

شكل (٤ - ٤)

Statistics		
SCORE		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		79.6400
Median		81.0000
Mode		86.00
Sum		3982.00

## ٢ - الوسيط:

الوسيط هو الدرجة التي تتوسط توزيع الدرجات بحيث يسبقها نصف عدد الدرجات ويتلوها النصف الآخر. ويمكن الحصول على الوسيط بأن نرتب درجات المجموعة ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً ثم نأخذ القيمة التي تقع في المنتصف تماماً إذا كان عدد الدرجات فردياً، أما إذا كان عدد الدرجات زوجياً فإن قيمة الوسيط تساوي المتوسط الحسابي للقيمتين الواقعتين في الوسط.

وللوسيط ميزتان هما:

- ١ - أن قيمته لا تتأثر بالتأثير المتطرفة كبرى أو صغرى كما هو الحال في المتوسط الحسابي.
- ٢ - أنه مقياس للوضع ولا يتأثر أساساً بعدد البيانات في التوزيع التكراري ولا يتأثر بحجم هذه البيانات ولذلك فإن الوسيط يفضل في قياس الوضع للبيانات الإحصائية غير الكاملة من أحد الطرفين.

### طرق حساب الوسيط:

يمكن حساب الوسيط باستخدام برنامج SPSS كما وضعنا في الجزء السابق بنفس الطريقة المتبعة في حساب المتوسط الحسابي للبيانات مع التأشير على Median الوسيط.

#### أ- حساب الوسيط من الدرجات الخام:

ترتيب الوسيط:

١- إذا كان عدد الدرجات فردياً فإن

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{عدد الدرجات} + 1}{2}$$

٢- إذا كان عدد الدرجات زوجياً فإن:

$$\text{ترتيب الوسيط الأول} = \frac{\text{عدد الدرجات}}{2}$$

$$\text{وترتيب الوسيط الثاني} = \frac{\text{عدد الدرجات}}{2} + 1$$

مثال (٤ - ٩):

أوجد الوسيط للأعداد الآتية: ٥، ٤، ٣، ٨، ٧

**الحل:**

ترتب الأعداد ترتيباً تنازلياً أو ترتيباً تصاعدياً فإذا تم ترتيبها تصاعدياً

فإنه يمكن كتابتها كما يلي:

٣، ٤، ٥، ٧، ٨

∴ عدد الدرجات فردياً

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{عدد الدرجات} + 1}{2}$$

$$3 = \frac{1 + 5}{2} =$$

∴ قيمة الوسيط = 5 (وهو العدد الثالث من كلا الطرفين).

مثال (٤ - ١٠):

أحسب الوسيط للأعداد التالية: ٥، ٨، ١٣، ٦، ٩، ١٢

الحل:

ترتيب الدرجات تنازلياً كما يلي:

١٣، ١٢، ٩، ٨، ٦، ٥

نرتب الوسيط الأول =

$$3 = \frac{6}{2} = \frac{ن}{2}$$

∴ قيمة الوسيط الأول = ٩

ترتيب الوسيط الثاني =

$$4 = 1 + \frac{6}{2} = 1 + \frac{ن}{2}$$

∴ قيمة الوسيط الثاني = ٨

$$8,5 = \frac{8 + 9}{2} = \text{∴ قيمة الوسيط}$$

ب- حساب الوسيط للتوزيعات التكرارية:

١ - حساب الوسيط باستخدام الرسم:

يمكن إيجاد قيمة الوسيط من تقاطع المنحنيين المتجمعين التصاعدي

والتنازلي من جدول التوزيع التكراري للبيانات الإحصائية المتصلة بعد وضعها

في صورة جدول توزيع تكراري ذو فئات متساوية أو غير متساوية.

مثال (٤ - ١١):

أوجد الوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٠٠ -	١١٠ -	١٢٠ -	١٣٠ -	١٤٠ -	١٥٠ -	١٦٠ - ١٧٠
ك	٨	١٠	١٤	١٦	١٤	١٢	٦

الحل:

نحسب كلا من التوزيعين المتجمعين التصاعدي والتنازلى كما هو

موضح فى الجدول (٤ - ٨).

ف	ك	س	أقل من الحد الأدنى للفة	التكرار المتجمع التصاعدي	الحد الأدنى للفة فأكثر	التكرار المتجمع التنازلى
١٠٠ -	٨	١٠٥	أقل من ١٠٠	صفر	١٠٠ فأكثر	٨٠
١١٠ -	١٠	١١٥	أقل من ١١٠	٨	١١٠ فأكثر	٧٢
١٢٠ -	١٤	١٢٥	أقل من ١٢٠	١٨	١٢٠ فأكثر	٦٢
١٣٠ -	١٦	١٣٥	أقل من ١٣٠	٣٢	١٣٠ فأكثر	٤٨
١٤٠ -	١٤	١٤٥	أقل من ١٤٠	٤٨	١٤٠ فأكثر	٣٢
١٥٠ -	١٢	١٥٥	أقل من ١٥٠	٦٢	١٥٠ فأكثر	١٨
١٦٠ - ١٧٠	٦	١٦٥	أقل من ١٦٠	٧٤	١٦٠ فأكثر	٦
		١٧٥	أقل من ١٧٠	٨٠	١٨٠ فأكثر	صفر

ثم نرسم المنحنى المتجمع التصاعدي والمنحنى المتجمع التنازلى كما

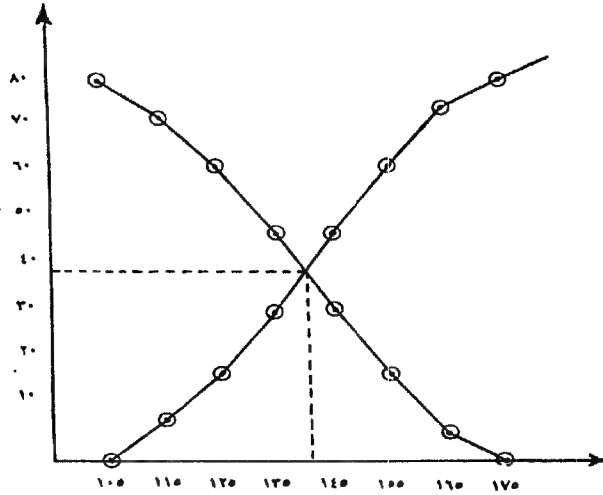
هو موضح فى شكل (٤ - ٥) فتكون نقطة تقاطع المنحنيين هى النقطة المقابلة

لرتبة الوسيط على المحور الرأسى ولقيمة الوسيط على المحور الأفقى ويتضح

من الشكل (٤ - ٥) أن قيمة الوسيط هى ١٤٠.



شكل (٤ - ٥)  
إيجاد الوسيط بالرسم



٢- إيجاد الوسيط من التوزيع التكرارى المتجمّع التصاعدي:  
لحساب الوسيط من التوزيع التكرارى المتجمّع التصاعدي نحسب أولاً  
ترتيب الوسيط وهو فى حالة الجداول التكرارية للقيم المتصلة (  $\frac{n}{2}$  ) ونحدد  
الفئة الوسيطة أى الفئة التى يقع فيها الوسيط ثم نطبق المعادلة:  
قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة +

$$\frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمّع التصاعدي السابق للفئة الوسيطة}}{\text{تكرار الفئة الوسيطة}} \times \text{طول الفئة الوسيطة}$$

مثال (٤ - ١٢):

أحسب الوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

ف	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥-٥٠
ك	١٠	٢٠	١٥	٢٥	٥	١٠	٥	٧	٣

الحل:

$$٥٠ = \frac{١٠٠}{٢} = \frac{\text{م.ك}}{٢} = \text{ترتيب الوسيط}$$

جدول (٤ - ٩)

ف، ك، التكرار المتجمع التصاعدي

التكرار المتجمع التصاعدي	أقل من الحد الأعلى للفئة	ك	ف
٠	أقل من ٥	-	-
١٠	أقل من ١٠	١٠	-٥
٣٠	أقل من ١٥	٢٠	-١٠
٤٥	أقل من ٢٠	١٥	-١٥
٧٠	أقل من ٢٥	٢٥	-٢٠
٧٥	أقل من ٣٠	٥	-٢٥
٨٥	أقل من ٣٥	١٠	-٣٠
٩٠	أقل من ٤٠	٥	-٣٥
٩٧	أقل من ٤٥	٧	-٤٠
١٠٠	أقل من ٥٠	٣	-٤٥
		١٠٠	

$$٤٥ - ٥٠ = \text{قيمة الوسيط} = ٢٥ + ٥ \times \frac{٥}{٢٥}$$

$$٢١ = ٥ \times \frac{٥}{٢٥} + ٢٠ =$$

مثال (٤ - ١٣):

إحسب الوسيط للتوزيع التكراري التالي:

الحل:

ف	ك	ف	ك	ف	ك	ف	ك
-١٢٠	١٠	-١١٥	٢٠	-١١٠	٢٠	-١٠٥	١٠
-٩٥	١٠	-٩٠	١٠	-٨٥	٢٠	-٨٠	٢٠

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{100}{20} = 50$$

جدول (٤ - ١٠)

التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدي لفئات الدرجات

ف	ك	التكرار المتجمع التصاعدي
٩٠-	١٠	١٠
٩٥-	١٠	٢٠
١٠٠-	٢٠	٤٠
١٠٥-	١٠	٥٠
١١٠-	٢٠	٧٠
١١٥-	٢٠	٩٠
١٢٠-	١٠	١٠٠
	١٠٠	

$$\text{قيمة الوسيط} = 100 \times \frac{50 - 40}{10} + 100 = 110$$

٣- إيجاد الوسيط من التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لفئات الدرجات:

نحسب ترتيب الوسيط ثم نحول التوزيع التكرارى إلى توزيع تكرارى متجمع تنازلى ثم نطبق المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الوسيط} = \text{الحد الأدنى للفئة الوسيطة} + \frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع التالى للفئة الوسيطة}}{\text{تكرار الفئة الوسيطة}} \times \text{طول الفئة الوسيطة}$$

مثال (٤ - ١٤):

أوجد الوسيط باستخدام التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى للتوزيع التكرارى التالى:

ف	٩-	١١-	١٣-	١٥-	١٧-	١٩-	٢١-	٢٣-	٢٥-	٢٧-	٢٩-	٣١-٣٣
ك	٤	٨	٦	٢٥	١٥	٢٢	٨	٩	٥	٦	١	٣

الحل:

جدول (٤ - ١١)  
التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لفئات الدرجات

التكرار المتجمع التنازلى لفئات الدرجات	ك	ف
١١٢	٤	-٩
١٠٨	٨	-١١
١٠٠	٦	-١٣
٩٤	٢٥	-١٥
٦٩	١٥	-١٧
٥٤	٢٢	-١٩
٣٢	٨	-٢١
٢٤	٩	-٢٣
١٥	٥	-٢٥
١٠	٦	-٢٧
٤	١	-٢٩
٣	٣	٣١ - ٣٣
—	١١٢	

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{112}{2} = 56$$

$$\therefore \text{قيمة الوسيط} = 19 - \frac{56 - 54}{2} \times 2$$

$$= 19 - \frac{2}{2} \times 2$$

$$= 19 - \frac{4}{2} \times \frac{11}{2} = 18,7$$

مثال (٤ - ١٥):

أحسب الوسيط للبيانات، الموضحة بالتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
ك	٥	١٠	١٠	١٥	١٥	٢٠	١٠	١٠	٥

الحل:

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{100}{2} = 50$$

جدول (٤ - ١٢)  
التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى

ف	ك	التكرار المتجمع التنازلى
١٠	٥	١٠٠
٢٠	١٠	٩٥
٣٠	١٠	٨٥
٤٠	١٥	٧٥
٥٠	١٥	٦٠
٦٠	٢٠	٤٥
٧٠	١٠	٣٥
٨٠	١٠	٢٥
٩٠	٥	١٥
		٥
	١٠٠	

$$\begin{aligned} \text{قيمة الوسيط} &= 60 - \frac{60 - 50}{10} \times 10 \\ &= 60 - \frac{10}{10} \times 10 \\ &= 60 - 10 = 50 \end{aligned}$$

### خواص الوسيط:

١- يقع الوسيط فى أى توزيع تكرارى عادى بين المتوسط الحسابى والمنوال.

٢- يتأثر الوسيط بالدرجات الوسطى ولا يتأثر بالدرجات المتطرفة.

### ٣- المنوال: Mode

المنوال هو أكثر التكرارات شيوعاً فى التوزيعات التكرارية وهو أقل مقاييس النزعة المركزية استعمالاً.

### طرق حساب المنوال:

أ- حساب المنوال من التوزيعات التكرارية البسيطة:  
مثال (٤ - ١٦):

أحسب المنوال للتوزيع التكرارى التالى:

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	س
٥	٢	٣	١٤	٦	٥	٨	٧	ك

يتبين من الجدول السابق أن أكثر الأرقام تكراراً هو الرقم ٦.

∴ المنوال = ٦.

### ب- حساب المنوال من المتوسط والوسيط:

يمكن استخدام العلاقة التالية فى حساب قيمة المنوال.

$$\text{قيمة المنوال} = 3 \times \text{الوسيط} - 2 \times \text{المتوسط}$$

مثال (٤ - ١٧):

أحسب المنوال لتوزيع تكرارى لفئات درجات متوسطها ١٥ والوسيط ١٣.

الحل:

$$\therefore \text{المنوال} = 3 \times \text{الوسيط} - 2 \times \text{المتوسط}$$

$$\text{المنوال} = 3 \times 13 - 2 \times 15$$

$$= 39 - 30 = 9$$

### ج- حساب المنوال من التوزيعات التكرارية لفئات الدرجات:

المنوال = الحد الأدنى للفئة المنوالية +  $\frac{\text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}{\text{تكرار الفئة قبل المنوالية} + \text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}$  × طول الفئة

أحسب المنوال من الجدول التكرارى التالى:

ف	١٠٠-	١١٠-	١٢٠-	١٣٠-	١٤٠-	١٥٠-	١٦٠-	١٧٠-
ك	٨	١٤	٢٠	٢٧	١٥	٩	٥	٢

الحل:

نلاحظ أن الفئة المقابلة لأكبر تكرار هي (١٣٠-) وأن تكرار الفئة قبل المنوالية هو ٢٠ وتكرار الفئة بعد المنوالية هو ١٥ وطول الفئة المنوالية هي ١٠.

$$\begin{aligned} \text{المنوال} &= ١٣٠ + \frac{١٥}{٢٠ + ٢٧} \times ١٠ \\ &= ١٣٠ + \frac{١٥٠}{٤٧} = ١٣٣,٢ = ٣,٢ + ١٣٠ \end{aligned}$$

### د- حساب المنوال عن طريق الرسم:

يمكن حساب المنوال عن طريق رسم المدرج التكرارى للفئة المنوالية والفئة قبل المنوالية والفئة بعد المنوالية فقط ولحساب المنوال بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية:

- أ- نرسم مدرج تكرارى للفئة المنوالية والفئة التى قبلها والفئة التى بعدها فقط.
- ب- نصل الطرف الأيمن لقمة الفئة قبل المنوالية بالطرف الأيمن لقمة الفئة المنوالية بخط مستقيم.
- ج- نصل عموداً من نقطة تقاطع الخطين الذين تم توصيلهما كما سبق على المحور الأفقى (الخاص بفئات الدرجات) فتكون قيمة المنوال التى يعبر عنها موقع سقوط هذا العمود على المحور الأفقى كما هو موضح فى المثال التالى:

مثال (٤ - ١٩):

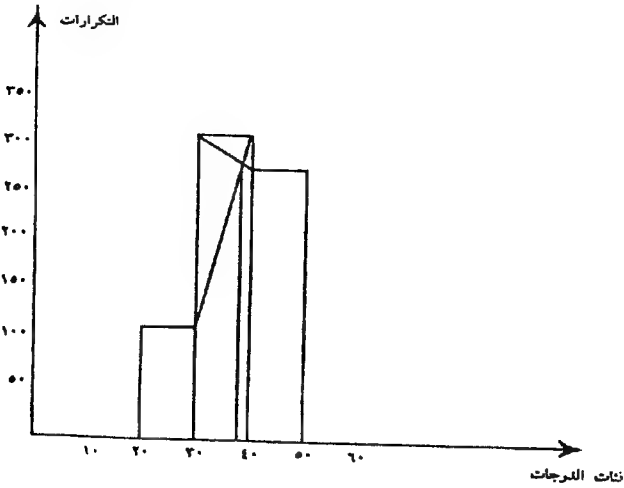
أوجد قيمة المنوال للتوزيع التكرارى التالى باستخدام الرسم:

ف	-١٠	-٢٠	-٣٠	-٤٠	-٥٠	-٦٠
ك	١٠٠	١٢٠	٣٢٠	٢٨٠	١٦٠	٢٠

الحل:

من الرسم يتضح أن المنوال = ٣٧

شكل (٤ - ٦) حساب المنوال من الرسم



وإذا حسبنا المنوال باستخدام الطريقة الحسابية فإن قيمة المنوال =

$$10 \times \frac{280}{120 + 320} + 30 = \text{المنوال}$$

$$36,76 = \frac{70}{11} + 30 =$$



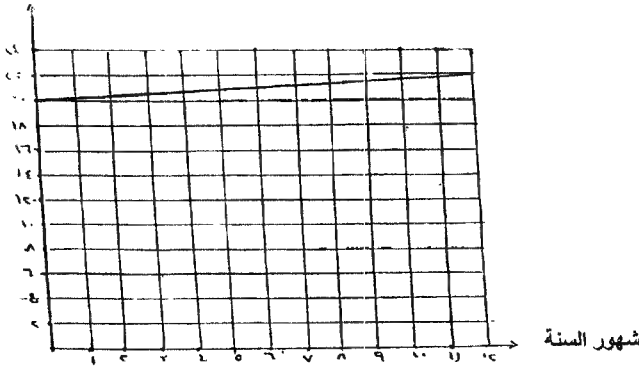
وهذه النتيجة تتفق مع قيمة المنوال المحسوبة من الرسم.

#### خواص المنوال:

- ١- لا يتأثر المنوال بالدرجات المتطرفة والوسطى في التوزيع التكرارى وإنما يتأثر بالتكرارات عندما تبلغ نهايتها العظمى بالنسبة لفئة معينة من الدرجات.
- ٢- يتأثر المنوال بعدد فئات التوزيع التكرارى ومداها فإذا قل عدد الفئات زاد طول الفئة وزاد تكرارها بالنسبة لنفس التوزيع التكرارى وعليه فإن المنوال يخضع لاختيار عدد الفئات ومداها.
- ٣- يمكن تعدد قيم المنوال وذلك عندما يكون لدرجتين أعلى التكرارات بحيث يكون تكرارهما متساويان.

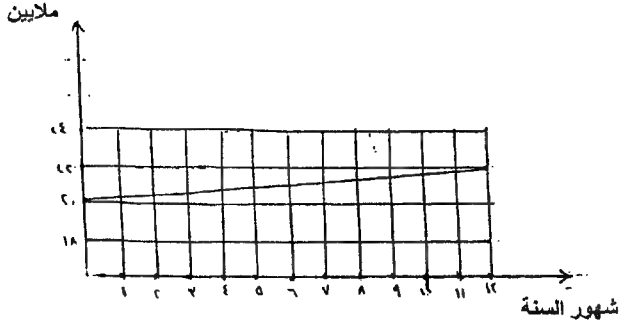
#### الرسوم البيانية الخادعة:

إذا أردنا إعداد رسم بياني يوضح أن زيادة معدل الدخل القومى خلال عام كانت ١٠ %.



شكل (٤ - ٧)

معدل الزيادة فى الدخل القومى بالجنهات خلال عام

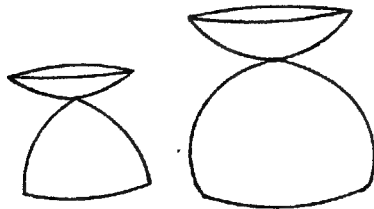


شكل (٤ - ٨)  
معدل الزيادة في الدخل القومي بالجنهيات خلال عام

وبالرغم من أن الشكلين (٣ - ٧)، (٤ - ٨) يوضحان نفس معدل زيادة الدخل القومي إلا أن تأثير كل منهما يختلف عن الآخر، فالشكل (٤ - ٧) يوحى بأن الزيادة أكبر منها في الشكل (٤ - ٨).

#### الصور التوضيحية الخادعة:

عند مقارنة الأجر الأسبوعي لعاملين أحدهما في بلد غنى والآخر في بلد فقير، وكان أجر الأول ٦٠ جنيه في الأسبوع وأجر الثاني ٣٠ جنيه في الأسبوع أيضاً فإن الشكل التوضيحي لذات الدخل الأكبر (٤ - ٩) يظهر كأنه أكبر من ضعف الشكل التوضيحي لذات الدخل الأصغر (٤ - ١٠).



شكل (٤ - ١٠)

شكل (٤ - ٩)

كيف نتحقق من الأساليب الإحصائية المستخدمة:

للإجابة على هذا السؤال نحاول الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ١- ما مدى تحيز الباحث للبيانات التي يجمعها؟ فمن الممكن أن يجمع الفرد المعلومات المفضلة بالنسبة له ويتجاهل المعلومات التي لا يريدها.
- ٢- كيف توصل الباحث إلى المعلومات التي جمعها؟ في أحد استطلاعات الرأي قامت به مجلة تجارية بولاية شيكاغو الأمريكية، تم إرسال الاستبيانات إلى ١٢٠٠ شركة كبرى تسألها فيها عن مدى ارتفاع الأسعار بهذه الشركات.

### تمارين على الفصل الرابع

(٤ - ١) أوجد المتوسط الحسابي والوسيط للأرقام التالية:

أ- ٨، ١١، ٩، ١٢، ٧

ب- ١٠٢، ١١١، ١٠٣، ١٠٤، ١٠٧، ١٠٥

ج- ٣٦، ٣٩، ١٢، ٣٥، ١٨، ٩، ٢٠، ٢٤، ٢٣، ٢٢

(٤ - ٢) أحسب المتوسط الحسابي للتوزيع التكراري التالي:

٢٢	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠	٨	الدرجة (س)
٥	٣	٥	١٠	١٥	٥	٤	٥	التكرار (ك)

ثم أحسب الوسيط والمنوال.

(٤ - ٣) أحسب المتوسط الحسابي والوسيط من التوزيع التكراري التالي:

-٤٠ ٤٥	-٣٥	-٣٠	-٢٥	-٢٠	-١٥	-١٠	-٥	فئات الدرجات (ف)
٦	١٠	١٢	١٣	٢٠	٦	١٠	٨	التكرارات (ك)

ثم استنتج المنوال.

(٤ - ٤) باستخدام الرسم أحسب الوسيط للتوزيع التكراري التالي:

-١٦ ٢٠	-١٤	-١٢	-١٠	-٨	-٦	-٤	-٢	ف
١٥	١٠	١٠	٢٠	٢٠	١٠	١٠	٥	ك

(٤ - ٥) إحسب المنوال بالرسم للتوزيع التكراري التالي:

-٤٠ ٤٥	-٣٥	-٣٠	-٢٥	-٢٠	-١٥	-١٠	-٥	ف
١٠	١٠	١٠	٢٠	٢٠	١٠	١٠	١٠	ك

(٤ - ٦) الجدول التالى يبين توزيع درجات ٢٠٠ تلميذ فى امتحان الرياضيات بالصف الأول الثانوى.

فئات الدرجات	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠
ك	١٠	٥	٥	١٠	٨٠	٣٠	٤٠	٢٠

والمطلوب:

- حساب المتوسط الحسابى.
- حساب الوسيط.
- حساب المنوال.
- قارن بين القيم المتوسطة الثلاثة السابقة.
- حساب معامل الاختلاف.

**بعض المغالطات الإحصائية التى ينبغى على الباحث معرفتها وتجنب الوقوع فيها:**

وبعد استعراض مقاييس النزعة المركزية يمكن عرض بعض المغالطات الإحصائية فى البحوث.

فبالرغم من الأهمية الكبيرة لنتائج الدراسات الإحصائية فى المجالات النفسية والاجتماعية والتربوية إلا أنها قد تكون مضللة إذا لم يحسن اختيار العينات التى يتم إجراء الدراسات الإحصائية عليها. ومن أمثلة نتائج الدراسات الإحصائية المضللة، الدراسة التى أجريت فى المملكة المتحدة لمعرفة ما إذا كان أفراد المجتمع الإنجليزى يعرفون النظام المترى فى القياس (السم، المتر، الكم، والجرام، الكيلو جرام وغيرها) كمعرفتهم للنظام الإنجليزى فى القياس (البوصه والقدم والياردة والميل والرطل وغيرها) وذلك باستخدام استفتاء ثم تطبيقه بعناية على عينة تمثل الرجال والنساء من خريجي الجامعات بلندن، وأشارت النتائج أن ٣٣% من أفراد العينة لم يسمعو إطلاقاً عن النظام المترى. ثم طبعت أحد المجلات الأسبوعية استفتاءً حول نفس الموضوع وأعلنت على

قراؤها أن ٩٨% من القراء يعرفون النظام المترى فى القياس. وأصبحت هذه النتائج مفخرة لها بعد أن ثبت أن قرائها لديهم القدر الكبير من المعارف العامة. وهنا نتساءل كيف يمكن أن تختلف نتائج تطبيق الاستفتاء فى المرتين بهذه الصورة؟.

وقد حدث هذا الاختلاف فى النتائج نظراً لأن الاستفتاء طبق فى المرة الأولى على أفراد عينة قد تم اختيارهم بحرص شديد، كما طبق الاستفتاء بالطريقة الفردية وبأسلوب المقابلة المباشرة بين مطبق الاستفتاء وبين المفحوص، أما فى المرة الثانية فقد أرسلت المجلة الاستبيانات عن طريق البريد، وبالطبع فإن معظم قراء المجلة الذين لا يعرفون النظام المترى لم يهتموا بإرسال الاستبيانات للمجلة مرة أخرى بعد استكمال البيانات الواردة فيها مما أدى إلى التوصل إلى نتائج مضللة.

فى إعلانات الدعاية للمنتجات المختلفة قد تستخدم بعض نتائج البحوث الإحصائية غير الدقيقة والتي تسهم فى تضليل جمهور المستهلكين. ففى الدعاية لبعض أقراص الحساسية التى تنتجها واحدة من شركات الأدوية، أعلن أن هذه الأقراص قد عالجت نوبات البرد وطبعاً استخدمت هذه الأقراص فى حدود ضيقة للغاية قبل الإعلان عنها تجارياً، وقد أشار أحد الأطباء الساخرين بعد سماعه الإعلان الخاص بهذه الأقراص أن هناك حقيقة علمية معروفة وهى أن العلاج السليم باستخدام الأدوية أو الأقراص المختلفة يستمر لمدة سبعة أيام لعلاج نزلة البرد، أما إذا تركت بدون علاج فإنها ستزول تلقائياً فى خلال أسبوع.

وقد أعد المؤلفان هذا الفصل من الكتاب ليوضحا للقارئ كيفية استغلال الإحصاء فى الخداع لا لى يعرفها فحسب ولكن لى يتعلمها حتى يعى ما يقرأ وما يسمع من نتائج بحوث إحصائية وحتى يتجنب الوقوع فى شرك الخدع الإحصائية.

### التحيز في اختيار العينة وأثره على النتائج:

إذا كان لدينا برميلاً مملوء بالحبوب الحمراء والبيضاء فإن هناك طريقة واحدة للتعرف على عدد الحبوب من كل لون وهي عد جميع الحبوب. أما الطرق الأسهل لمعرفة عدد حبوب كل لون بالتقريب وهي أن تأخذ عينة من الحبوب ونعد الحبوب الحمراء والحبوب البيضاء ونحسب النسبة مقترحين أن هذه النسبة تمثل النسبة في كل الحبوب الموجودة داخل البرميل. وإذا كانت العينة كبيرة بدرجة كافية وتم اختيارها بعناية فإن تمثيلها للمجموع معقولاً، أما إذا كانت العينة غير كافية ولم يتم اختيارها بعناية فإنها لن تمثل المجموع تمثيلاً دقيقاً ويكون التخمين في هذه الحالة أقل ذكاءً. إن أى نتائج يتم اشتقاقها من عينات صغيرة أو غير ممثلة للمجتمع الأصلي تعد نتائج مضللة ولا يعتد بها. ونضرب مثلاً آخرًا للأثر السالب لعدم تمثيل العينة، وهو عندما ترسل استفتاءات إلى مجموعة من الأفراد وهذا الاستفتاء يتضمن السؤال التالي:

هنا تجب الإجابة على التساؤلات التي تتضمنها الاستفتاءات؟ فإن معظم الأفراد الذين يجيبون بالنفي لا يهتمون بالرد وبالتالي يخرجون من العينة. ومن ثم فإنه من الممكن أن تكون نتيجة الاستفتاء أن كل من استجاب وأرسل الإجابة تكون إجابته "نعم" وبذلك لا تكون العينة ممثلة للمجتمع الأصلي تمثيلاً صادقاً.

وفي مسح شامل للأسر بأحدى المدن حول أنواع المجلات الأسبوعية التي تقرأها الأسرة حيث كان السؤال الأساسي المطروح هو "ما هي المجلات التي تقرأها الأسرة؟".

وقد أشارت النتائج إلى ارتفاع نسبة قراء إحدى المجلات ذات المستوى الرفيع جداً من الناحية الثقافية وإلى انخفاض نسبة قراء إحدى المجلات ذات المستوى الثقافي الأقل. وبالرغم من هذه النتائج فقد كان لدى الناشرين في ذلك الوقت الدلائل الكافية المؤكدة لتوزيع المجلة الثانية بأعداد أكبر بكثير من إعداد توزيع المجلة الأولى.

وقد يكون السبب فى ذلك راجع إلى أن الأسر التى كانت ضمن عينة البحث لم يصرح أفرادها بالحقيقة.

وقد صرح أحد علماء علم النفس بأن جميع أفراد المجتمع مصابين بالعصائية، وعندما سئل عن أسباب هذا الإدعاء أو عن الأساس الذى بنى عليه وجهة نظره اتضح أن جميع اختبارات طيقت على أفراد من المترددين على عيادته أى أن العينة غير ممثلة للمجتمع الأصلي بالمرة.

وبعد الحرب العالمية الثانية تم تطبيق استفتاء على عينة من الزوج فى إحدى المدن الواقعة جنوب الولايات المتحدة الأمريكية وقد تضمن الفريق الذى قام بتطبيق الاستفتاء مجموعتين من الفاحصين إحداها من الزوج والأخرى من البيض، وقد كان السؤال الرئيسى فى الاستفتاء هو "هل ستصبح معاملة الزوج أفضل أم أسوأ فى حالة احتلال اليابان للولايات المتحدة الأمريكية؟". وأوضحت النتائج أن مجموعة الفاحصين الزوج قد أشاروا إلى أن المعاملة ستكون أفضل وهذه النتائج توضح أن هناك تحيز فى الاستجابات لدى المفحوصين يرجع لعدة أسباب أهمها الرغبة فى إعطاء الاستجابة التى ترضى الفاحص.

### حسن اختيار المتوسط:

فى أحد الدراسات تم حساب متوسط دخل الفرد بالدولار الأمريكى فى إحدى المدن فى دولة نامية فكان مقداره ١٠,٠٠٠ دولار فى العام، وبعد مدة زمنية قدرها عامان تم حساب متوسط الدخل مرة أخرى لسكان هذه المدينة فكان مقداره ٢٠,٠٠٠ دولار أمريكى فى السنة. فهل حدث نمو اقتصادى لسكان هذه المدينة خلال عامين مقداره ١٠٠%؟ فى الواقع لم يكن هذا التغير الكبير راجع للنمو الاقتصادى؟ إنما كان سبب اختلاف طريقة حساب متوسط الدخل، وفى المرة الأولى تم حساب متوسط الدخل باستخدام المتوسط الحسابى أى تم جمع مقادير الدخل لكل الأفراد ثم قسم المجموع على عدد الأفراد، وفى المرة الثانية تم حساب الوسيط أى أن مقدار الدخل الذى يقع فى المنتصف كان



٢٠,٠٠٠ دولار وكان من الممكن لو تم استخدام المنوال فى حساب متوسط الدخل أن نحصل على قيمة ثلاثة تختلف عن القيمتين السابقتين. فى مثل هذه الحالة نلاحظ أن عدم تحديد نوع المتوسط قد يؤدى إلى نتائج مضللة، فقد أعلنت إحدى شركات الصلب الأمريكية أن متوسط أجر العامل بها قد زاد بنسبة ١٠٧% خلال فترة أقل من ١٠ سنوات فكانت هذه النسبة ليست حقيقية لأن معظم العاملين بهذه الشركة كانوا يعملون نصف الوقت عند بداية تعيينهم ولكن بعد عام كانوا يعملون كل الوقت مما أدى إلى زيادة أجرهم بمقدار الضعف. فنسبة زيادة الأجر بمقدار ١٠٧% التى أعلنت عنها للشركة ليست حقيقية.

#### العينات الصغيرة:

أعلنت إحدى شركات صناعة معجون الأسنان أن ٢٣% من مستعملى نوع المعجون الذى تنتجه الشركة قد تم شفاؤهم من أمراض اللثة التى كانوا يعانون منها وقد أعلنت الشركة هذه النتيجة بإجراء الاختبارات على ١٢ فرد فقط أى أن هذه النتيجة لا يعتد بها.

وهنا نتساءل ما عدد أفراد العينة الذى يكفى لتعميم النتائج؟ وبالطبع يعتمد عدد أفراد العينة على حجم المجتمع الأصلي الخاضع للدراسة. ففي إحدى المجالات الأسبوعية التى تهت بموضوعات الأسرة ثم نشر معلومة تفيد بأن متوسط العمر الذى يستطيع فيه الطفل أن يمارس المشى هو ١,٤ سنة وهذه النتيجة تجعل كثير من الآباء يصابون بالإحباط إذا لم يتمكن أطفالهم من المشى عند هذه السن. وفى هذه الحالة يكون سوء الفهم الناتج ليس راجع للمعلومة المنشورة وإنما يكون راجعاً إلى القارئ نفسه. وقد طبق أحد اختبارات الذكاء على طفلين خالد ومحمد، حصل خالد على نسبة ذكاء ١٠٨ وحصل محمد على نسبة ذكاء ٩٧ أى أن نسبة ذكاء أعلى من المتوسط ونسبة ذكاء محمد أقل من المتوسط. ولكن هاتين النسبتين لا تعبران عن الحقيقة لأن اختبار الذكاء المستخدم أهمل عدد كبير من الخصائص مثل القيادة والإبداع والاستعدادات العقلية والمعرفية والعينة المختلفة وكذلك الحكم الاجتماعى.

**الفصل الخامس**  
**مقاييس التباين (التشتت)**  
*Measures of Variability*



**الفصل الخامس**  
**مقاييس التباين (التشتت)**  
**Measures of Variability**

Range	المدى
Mean Deviation	الانحراف عن المتوسط
Quartile Deviation	الانحراف الربيعي (الأربعى)
Standard Deviation	الانحراف المعيارى
Variance	التباين
Differential Coefficient	معامل الاختلاف
Percentiles	المئينيات

كثيراً ما نصدر أحكاماً تتعلق بفروق بين مجموعتين من الأفراد فى قدرة من القدرات أو فى سمة من السمات، فإذا طبقنا اختباراً تحصيلياً فى مقرر الإحصاء التربوى على مجموعتين من طلبة وطالبات الماجستير بكلية التربية ووجدنا أن متوسط درجات تحصل الطلبة هو ٧٥ ومتوسط درجات التحصيل الدراسى للطالبات فى هذا المقرر هو ٧٣، فإنه من الخطأ القول أن جميع الطلبة أفضل تحصيلاً دراسياً فى الإحصاء التربوى من الطالبات دون التعرف على الفروق الفردية فى المجموعتين فقد تكون درجات الطلبة محصورة بين ٧٠ و ٨٥ درجة ودرجات الطالبات محصورة بين ٥٠ و ٩٥ درجة. ولذلك فإن إصدار الحكم على كل طالبة بأنها أقل تحصيلاً من أى طالب من مجموعة طلاب وطالبات الكلية يكون غير صحيح لأنه من الواضح وجود عدد منهن أفضل من كل الطلاب. ولذلك الفروق الفردية داخل المجموعتين أكثر أهمية من الفروق بين المتوسطين.

وعندما نستخدم المتوسطات في المقارنة بين المجموعات فإن المقارنة تكون غير كافية، لأن المتوسط وحده لا يعطي فكرة دقيقة عن خصائص المجموعة. فإذا أخذنا مجموعتين أ، ب كل منهما يتكون من خمس تلاميذ وكانت درجات كل مجموعة منهما في اختبار تحصيلي لمقرر الرياضيات موزعة كالتالي:

مجموعة (أ)	٣٩	٣٥	٣١	٢٧	٢٣
مجموعة (ب)	٢٤	٣٢	٣١	٣٠	٢٨

فإننا نلاحظ أن المتوسط الحسابي لكل من هاتين المجموعتين هو ٣١ والوسيط لكل منهما أيضاً هو ٣١، أي أن هاتين المجموعتين من التلاميذ تشتركان في أكثر من متوسط واحد مع ذلك فالفرق بين المجموعتين كبيرة، وذلك لأن المجموعة (أ) تنتشر درجاتها في مدى أوسع من المجموعة (ب) ومعنى ذلك أن الفروق بين أفراد المجموعة الأولى أكبر منها بين أفراد المجموعة الثانية.

وعلى ذلك فإنه ينبغي علينا بالإضافة إلى حساب المتوسط كمقياس للمقارنة بين مجموعتين أن نضع في اعتبارنا أيضاً قياس تشتت كل مجموعة، ويقاس تشتت البيانات الإحصائية بمقاييس التشتت التالية:

- ١- المدى Range.
- ٢- الانحراف عن المتوسط Mean Deviation
- ٣- الانحراف الأرباعي Semi - interquartile
- ٤- الانحراف المعياري Standard Deviation
- ٥- التباين Variance
- ٦- معامل الاختلاف Differential Coefficient
- ٧- المنينيات Percentiles

وفيما يلي طريقة حساب كل منهما:

## ١- المدى Range:

### أ- المدى المطلق:

يعد المدى المطلق من أبسط أنواع مقاييس التشتت ويمكن حسابه كما يلي:

المدى المطلق = أكبر عدد - أصغر عدد

وهذا النوع من أنواع مقاييس التشتت لا يعطى معلومات كافية عن انتشار قيم البيانات الإحصائية والسبب في ذلك أن الأطراف قد تكون أكثر تطرفاً عن بقية أفراد العينة. فإذا كان لدينا درجات مجموعة من الأفراد في اختبار الميول العلمية والأدبية موزعة درجاتهم كما يلي ٣١، ٢٨، ٦٥، ٤٧، ٥٨ فإن مدى الدرجات المطلق يساوى الفرق بين أكبر درجة وأصغر درجة.

أى أن المدى المطلق =  $65 - 28 = 37$ .

وإذا كان لدينا درجات مجموعة أخرى من الطلاب موزعة كما يلي ٨،

١٧، ٢١، ٣١، ٤٠، ٤٥ فإن المدى المطلق في هذه الحالة هو:

المدى المطلق =  $45 - 8 = 37$ .

وبالرغم من أن التوزيعين لهما نفس المدى إلا أنهما مختلفان في درجة التشتت التي لا يمكن لهذا المقياس تعيينه. وعند استخدام المدى المطلق للمقارنة بين تشتت مجموعتين فإن المقارنة قد تكون غير معبرة تعبيراً دقيقاً إذا قلنا أن تشتت أحد المجموعات أكبر وأقل من تشتت المجموعة الأخرى.

فمثلاً إذا كانت الأرقام التالية هي نسب ذكاء عشرة أفراد وهي ١٣٠،

١٠٤، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٠، ١٠١، ١٠٢، ١٠٢، ٩٩، ١٠٦، فإن المدى في هذه

الحالة يحسب كما يلي:

المدى المطلق =  $130 - 99 = 31$ .

فإذا استبعدنا درجة الفرد الأول فإن سيتغير ويصبح  $106 - 99 = 7$

وبذلك يتضح أن وجود درجات متطرفة يؤثر تأثيراً بالغاً في المدى المطلق كأحد مقاييس التشتت.

ب- المدى الحقيقي:

- يحسب المدى الحقيقي بإضافة واحد صحيح إلى المدى المطلق فمثلاً إذا كانت هناك فئة درجات ٥ - ١٠ فإن:

المدى المطلق لهذه الفئة هو ٥ - ١٠ = ٥

المدى الحقيقي فهو ٥ + ١ = ٦

لأن درجات هذه الفئة هي ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ وهذا يبين أن المدى الحقيقي يزيد عن المدى المطلق بمقدار واحد صحيح.

٢- الانحراف عن المتوسط Mean Deviation:

هو أحد مقاييس التشتت الهامة والتي تستخدم في التعرف على مدى تجانس مجموعة من الدرجات، لأنه كلما كانت قيم الدرجات متجانسة كانت الفروق بينها صغيرة وكانت انحرافات قيمتها عن متوسطها الحسابي صغيراً أيضاً. ويمكن تعيين الانحراف عن المتوسط باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الانحراف عن المتوسط الحسابي (ح)} = \frac{\text{محد } |س - س'|}{ن}$$

حيث ح هي الانحراف عن المتوسط، س تمثل الدرجات، س' تمثل المتوسط الحسابي.

مثال (٥ - ١):

إحسب الانحراف عن المتوسط للبيانات التالية: ٧، ١٢، ٥، ٦، ٤، ٣، ٨، ٣.

الحل:

$$\bar{س} = \frac{٤٨}{٨} = ٦$$

وفيما يلي طريقة حساب الانحراف عن المتوسط<sup>(١)</sup>.

(١) |س - س'| تعني القيمة العديدة للفرق بغض النظر عن إشارة هذا الفرق.

جدول (٥ - ١) حساب الانحراف عن المتوسط   ح			
الدرجة س	ح = س - س	ح	ح
١٢	٦	٦	٦
٨	٢	٢	٢
٧	١	١	١
٦	٠	٠	٠
٥	١-	١-	١
٤	٢-	٢-	٢
٣	٣-	٣-	٣
٣	٣-	٣-	٣
		١٨	

$$\therefore \text{مد} |ح| = ١٨$$

$$\therefore \text{الانحراف عن المتوسط الحسابي} = \frac{\text{مد} |ح|}{ن} = \frac{١٨}{٨} = ٢,٢٥$$

حساب الانحراف عن المتوسط من التوزيع التكرارى:  
يمكن حساب الانحراف عن المتوسط من التوزيع التكرارى باتباع الخطوات التالية:

- ١- حساب المتوسط الحسابي.
- ٢- حساب مراكز الفئات.
- ٣- حساب الفروق بين مراكز الفئات والمتوسط (س - س).
- ٤- ضرب الناتج من الخطوة السابقة فى التكرارات.
- ٥- جمع العمود (س - س) × ك
- ٦- نقسم الناتج من الخطوة السابقة على مجموع تكرارات فيكون خارج القسمة هو الانحراف عن المتوسط.

مثال (٥ - ٢):

أوجد الانحراف عن المتوسط للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

ف	٥-	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-٤٠
ك	١٠	١٠	٢٠	٣٠	٢٠	٥	٥



الحل

جدول (٥ - ٢) حساب الانحراف عن المتوسط س - س   ح   س - س						
ف	ك	س	س × ك	س - س	س - س	ك
-٥	١٠	٧,٥	٧٥	١٣,٧٤	١٣,٧٤	١٣٧,٤
-١٠	١٠	١٢,٥	١٢٥	٨,٧٤	٨,٧٤	٨٧,٤
-١٥	٢٠	١٧,٥	٣٥٠	٣,٧٤	٣,٧٤	٣٧,٤
-٢٠	٣٠	٢٢,٥	٦٧٥	١,٢٦	١,٢٦	١٢,٦
-٢٥	٢٠	٢٧,٥	٥٥٠	٦,٢٦	٦,٢٦	٦٢,٦
-٣٠	٥	٣٢,٥	١٦٢,٥	١١,٢٦	١١,٢٦	١١٢,٦
-٣٥	٥	٣٧,٥	١٨٦,٥	١٦,٢٦	١٦,٢٦	١٦٢,٦
	١٠٠		٢١٢٤,٠			٦١٢,٦

$$\therefore \text{س} = ٢٤,٢١$$

$$\therefore \text{الانحراف عن المتوسط} = \frac{٦١٢,٦}{١٠٠} = ٦,١٢٦$$

### ٣- الانحراف الربيعي Quartile Deviation:

يمكن تعريف الانحراف الربيعي (الإرباعي) بأنه القيمة التي تتحرف بها نقط الإرباعي الأول والإرباعي الثالث عن الوسيط.

ويقصد بنقطة الإرباعي الأول هو المنين الخامس والعشرون وهي النقطة التي يقع تحتها ٢٥% تماماً من الدرجات ونقطة الإرباعي الثالث هي المنين الخامس والسبعون وهي النقطة التي يقع تحتها ٧٥% تماماً من الدرجات.

وهاتان النقطتان بالإضافة إلى الوسيط (المنين الخمسين) تقسم التوزيع الكلي للدرجات إلى أربعة أنقسام متساوية أو إلى أربعة إرباعيات ويعرف الانحراف الإرباعي باسم نصف المدى الربيعي Semi - interquartile Range وبحسب الانحراف الربيعي من المعادلة التالية:

$$\text{الانحراف الربيعي} = \frac{\text{الأرباعي الثالث} - \text{الأرباعي الأول}}{٢}$$

أى أن الانحراف الربيعى (نصف المدى الأرباعى) هو نصف الفرق بين الإرباعين الثالث والأول وفيما يلى خطوات حساب نصف المدى الربيعى:

١- نحسب رتبتى الإرباعين الأول والثالث فترتيب الإرباعى الأول إذا كان عدد المفردات أو مجموع التكرارات هو (ن) يكون (ن/٤) وترتيب الثالث هو (٣ن/٤) .

٢- نحسب قيمة الإرباعيين الأول والثالث بنفس طريقة حساب الوسيط من التوزيعات التكرارية.

وتستخدم المعادلة التالية فى تحديد قيمة الربيع الأول ١ وقيمة الربيع

الثالث (٣ر).

$$\text{قيمة الربيع (الإرباعى)} = \text{الحد الأدنى للفئة الربيعية} + \frac{\text{ترتيب الربيع} - \text{التكرار المتجمع الصاعد للفئة قبل الربيعية}}{\text{تكرار الفئة الربيعية}} \times \text{طول الفئة الربيعية}$$

٣- نحسب نصف المدى الربيعى من القانون:

$$\text{نصف المدى الربيعى} = \frac{٣ر - ١ر}{٢}$$

مثال (٥ - ٣):

احسب الانحراف الربيعى للتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠
ك	٤	٦	١٢	٢٠	١٨	١٤	١٤	٢	١٠

الحل:

$$\text{ترتيب الربيعى الأول} = \frac{١٠٠}{٤} = ٢٥$$

$$\text{ترتيب الربيعى الثالث} = \frac{١٠٠ \times ٣}{٤} = ٧٥$$

يحسب جدول التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى كما هو موضح بالجدول (٥ - ٣).

جدول (٥ - ٣) التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى

التكرار المتجمع التصاعدى	أقل من الحد الأعلى للفترة	ك	ف
٤	أقل من ١٥	٤	-١٠
١٠	أقل من ٢٠	٦	-١٥
٢٢	أقل من ٢٥	١٢	-٢٠
٤٢	أقل من ٣٠	٢٠	-٢٥
٦٠	أقل من ٣٥	١٨	-٣٠
٧٤	أقل من ٤٠	١٤	-٣٥
٨٨	أقل من ٤٥	١٤	-٤٠
٩٠	أقل من ٥٠	٢	-٤٥
١٠٠	أقل من ٥٥	١٠	٥٥-٥٠
		١٠٠	

$$\begin{aligned}
 ٢٥,٧٥ &= ٥ \times \frac{٢٢ - ٢٥}{٢٠} + ٢٥ = \text{قيمة الربع الأول} \\
 ٧٥ \times \frac{٧٤ - ٧٥}{١٤} + ٤٠ &= \text{قيمة الربع الثالث}
 \end{aligned}$$

$$٤٠,٣٥ = \frac{٥}{١٤} + ٤٠ =$$

$$\frac{٢٥,٧٥ - ٤٠,٣٥}{٢} = \text{نصف المدى الربيعى}$$

$$٧,٣ = \frac{١٤,٦٠}{٢} =$$

وهو أحد مقاييس التباين أو التشتت ويرمز له بالرمز  $\sigma$  في حالة حسابه للمجتمع الأصل فسنرمز له بالرمز  $\sigma$  (ينطق الرمز  $\sigma$  سيجما).

أ- طريقة حساب الانحراف المعياري من الدرجات الخام:  
لحساب الانحراف المعياري نتبع الخطوات التالية:

- يحسب المتوسط الحسابي.
  - تحسب الانحرافات عن هذا المتوسط.
  - تحسب مربعات الانحرافات عن المتوسط.
  - نوجد مجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط.
  - نحسب متوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط.
- ثم نوجد الجذر التربيعي للنتائج فيكون هو الانحراف المعياري.

مثال (٥ - ٤):

أحسب الانحراف المعياري للدرجات التالية:

١٠، ٦، ٤، ٣، ٢

الحل:

$$\bar{x} = \frac{20}{5} = 4$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{20}{5} - 4^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{40}{5} - 4^2}$$

جدول (٥ - ٤) حساب الانحراف المعياري من الدرجات

س	ح	ح <sup>٢</sup>
٢	٣-	٩
٣	٢-	٤
٤	١-	١
٦	١	١
١٠	٥	٢٥
٢٥	٠	٤٠

مثال (٥ - ٥) أحسب الانحراف المعياري للدرجات التالية:

١١، ٩، ٨، ٧، ٥

$$\bar{س} = \frac{٤٠}{٥} = ٨$$

$$\sqrt{\frac{\sum (س - \bar{س})^2}{ن}} = ع$$

$$\sqrt{٢} = ع$$

$$\therefore ع = \sqrt{\frac{٢٠}{٥}}$$

س	ح	س ح
٥	٣-	٩
٧	١-	٧
٨	٠	٠
٩	١	٩
١١	٣	٩

مثال (٦ - ٥):

أحسب الانحراف المعياري للدرجات التالية:

٩، ٦، ٨، ٧، ٥

$$\bar{س} = \frac{٣٥}{٥} = ٧$$

$$\sqrt{\frac{\sum (س - \bar{س})^2}{ن}} = ع$$

$$\sqrt{١,٤١٤} = ع$$

س	ح	س ح
٥	٢-	٤
٧	٠	٠
٨	١	٨
٦	١-	٦
٩	٢	١٨
٣٥		١٠

ب- حساب الانحراف المعياري من جداول التوزيع التكراري:

١- حساب الانحراف المعياري للتوزيعات التكرارية البسيطة:

لحساب الانحراف المعياري من البيانات المبوبة في صورة توزيع

تكراري بسيط فإننا نتبع الخطوات التالية:

١- نحسب المتوسط الحسابي للبيانات.

٢- نحسب انحرافات الدرجات عن المتوسط الحسابي (ح).

٣- نطبق المعادلة التالية:

$$\frac{\text{م ح ك}}{\text{م ح ك}} \sqrt{\quad} = \text{الانحراف المعياري (ع)}$$

مثال (٥ - ٧):

الدرجات	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
ك	٥	٤	١	٨	١٢	٣	٢

س	ك	س ك	ح	ح ك	ح ك
٤	٥	٢٠	٣-	٩	٤٥
٥	٤	٢٠	٢-	٤	١٦
٦	١	٦	١-	١	١
٧	٨	٥٦	٠	٠	٠
٨	١٢	٩٦	١	١	١٢
٩	٣	٢٧	٢	٤	١٢
١٠	٢	٢٠	٣	٩	٨٠
المجموع	٣٥	٢٤٥			١٠٤

$$\bar{س} = \frac{\text{م ح س ك}}{\text{م ح ك}} = \frac{٢٤٥}{٣٥} = ٧$$

$$ع = \sqrt{\frac{\text{م ح ك}}{\text{م ح ك}}} \pm \frac{١٠٤}{٣٥} = ٢,٩٧ \pm ١,٧٢$$

## ٢- حساب الانحراف المعياري من البيانات المبوبة ذى الفئات:

فى هذه الحالة نتبع الخطوات التالية لحساب الانحراف المعياري:

- ١- نحسب مراكز الفئات، ثم نحسب المتوسط الحسابي ونحسب انحرافات مراكز الفئات عن هذا المتوسط.
- ٢- نضرب تكرار كل فئة فى انحرافها عن المتوسط، ثم نجمع حواصل الضرب جمعاً جبرياً (أى نراعى فيه الإشارات).
- ٣- نضرب تكرار كل فئة فى مربع انحراف مركزها عن المتوسط ثم نجمع الناتج.
- ٤- نستخدم المعادلة التالية فى حساب الانحراف المعياري:

$$ع = \pm \sqrt{\frac{\text{م ح ك}^2}{\text{م ح ك}} - \left(\frac{\text{م ح ك}}{\text{م ح ك}}\right)^2} \quad \text{بشرط أن:}$$

$$\frac{\text{م ح ك}^2}{\text{م ح ك}} \leq \left(\frac{\text{م ح ك}}{\text{م ح ك}}\right)^2$$

مثال (٥ - ٨):

أوجد الانحراف المعياري للبيانات المبينة فى الجدول التالى:

ف	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠-	٤٥-	٥٠-
ك	٤	٦	١٢	٢٠	٢٥	٢٢	١١

الحل:

ف	ك	س	س ك	ح	ك ح	ح <sup>٢</sup>	ك ح <sup>٢</sup>
٢٠-	٤	٢٢,٥	٩٠	١٨,٣-	٧٣,٢-	٣٣٤,٨٩	١٣٣٩,٥٦
٢٥-	٦	٢٧,٥	١٦٥	١٣,٣-	٧٩,٨-	١٧٦,٨٩	١٠٦٢,٣٤
٣٠-	١٢	٣٢,٥	٣٩٠	٨,٣-	٩٩,٦-	٦٨,٨٩	٨٢٦,٦٨
٣٥-	٢٠	٣٧,٥	٧٥٠	٣,٣-	٦٦-	١٠,٨٩	٢٠٧,٨٠
٤٠-	٢٥	٤٢,٥	١٠٦٢,٥	١,٧	١٢,٥	٢,٨٩	٧٢,٢٥
٤٥-	٢٢	٤٧,٥	١٠٤٥	٦,٧	١٤٧,٤	٤٤,٨٩	٩٨٧,٥٨
٥٠-	١١	٥٢,٥	٥٧٧,٥	١١,٧	١٢٨,٧	١٣٦,٨٩	١٥٠٥,٧٩
	١٠٠		٤٠٨٠	٤-			٦٠٠٢

$$س' = \frac{٤٠٨٠}{١٠٠} = ٤٠,٨$$

$$ع = \pm \sqrt{\frac{٦٠٠٢}{١٠٠} - \left(\frac{٤}{١٠٠}\right)^2} \times ٥$$

$$= \pm \sqrt{٦٠,٢٠٠٦ - ٦٠,٠١٨٤} \times ٥ = \pm ٠,٠٠١٦ \times ٥ = \pm ٠,٠٠٨$$

$$= \pm ٧,٧٤٧٢ \times ٥ = \pm ٣٨,٧٣٦$$

ج- حساب الانحراف المعياري بالطريقة العامة:

تعتبر الطريقة العامة لحساب الانحراف المعياري من أدق طرق الحساب لأنها لا تعتمد على الانحراف بطريقة مباشرة. وهذه الطريقة تستخدم في حالتى الدرجات الخام والتوزيعات التكرارية.

١- استخدام الطريقة العامة فى حساب الانحراف المعياري من الدرجات الخام: فى هذه الطريقة تتبع الخطوات التالية:

٢- نحسب متوسطات الأعداد.

٣- نحسب مربعات الأعداد.

٤- نحسب مربع متوسطات الأعداد.

٥- نطبق القانون.

$$ع = \pm \sqrt{\text{متوسط مربعات الأعداد} - \text{مربع متوسط الأعداد}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{\sum (م\ س^2)}{ن} - \left(\frac{\sum م\ س}{ن}\right)^2}$$



مثال (٥ - ٩):

الانحراف المعياري للدرجات التالية:

١، ٢، ٣، ٤، ٦، ١١، ١٢، ١٦، ٢٢، ٢٣، باستخدام الطريقة العامة

الحل:

س	س <sup>٢</sup>
١	١
٢	٤
٣	٩
٦	٣٦
١١	١٢١
١٢	١٤٤
١٦	٢٥٦
٢٢	٤٨٤
٢٣	٥٢٩
٩٦	١٥٨٤

$$ع = \sqrt{\pm \frac{\text{مح س}^2}{ن} - \left( \frac{\text{مجد س}}{ن} \right)^2}$$

$$= \sqrt{\pm \frac{١٥٨٤}{٩} - \left( \frac{٩٦}{٩} \right)^2}$$

$$= \sqrt{\pm (١٠,٧٦) - ١٧٦}$$

$$= \sqrt{\pm ١١٣,٨ - ١٧٦}$$

$$= \sqrt{\pm ٦٢,٢}$$

$$= \pm ٧,٨٨$$

٢- استخدام الطريقة العامة فى حساب الانحراف المعيارى فى التوزيعات التكرارية:

فى هذه الحالة تصبح صورة المعادلة كما يلى:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\text{مكرر س})^2}{\sum \text{مكرر}} - \frac{(\sum \text{مكرر س})^2}{\sum \text{مكرر}}}$$

ومثال (٥ - ١٠):

يوضح طريقة استخدام المعادلة السابقة فى إيجاد الانحراف المعيارى للتوزيع التكرارى البسيط.

مثال (٥ - ١٠) أحسب الانحراف المعيارى للتوزيع التكرارى التالى:

س	٦	٢	٣	٤	٥	٧	٨
ك	٣	٤	٥	٦	٣	٢	٢

س	ك	س × ك	س <sup>٢</sup>	س <sup>٣</sup>
٦	٣	١٨	٣٦	٢١٦
٢	٤	٨	٤	١٦
٣	٥	١٥	٩	٢٧
٤	٦	٢٤	١٦	٦٤
٥	٣	١٥	٢٥	١٢٥
٧	٢	١٤	٤٩	٣٤٣
٨	٢	١٦	٦٤	٥١٢
	٢٥	١١٠		٥٦٦

الحل:

$$n = \sum \text{مكرر} = ٢٥$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\text{مكرر س})^2}{\sum \text{مكرر}} - \frac{(\sum \text{مكرر س})^2}{\sum \text{مكرر}}}$$

$$= \sqrt{\frac{٥٦٦}{٢٥} - \frac{(١١٠)^2}{٢٥}} = \sqrt{٢٢,٦٤ - ٤٨٠} = \sqrt{٤٥٧,٣٦} = ٢١,٣٦$$

### خواص الانحراف المعياري:

- ١- يعتبر الانحراف المعياري أهم مقياس من مقاييس التباين لارتباطه بأغلب المقاييس الإحصائية مثل معاملات الالتواء والتفرطح والارتباط والدرجات المعيارية كما سيتضح فيما بعد.
  - ٢- للانحراف المعياري قيمتان إحداهما سالبة والأخرى موجبة لأن قيمة الانحراف المعياري هي الجذر التربيعي لكل من متوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط مطروحاً من مربع متوسط الانحراف. ويرتبط هذا التعريف بالأسس الإحصائية التي اعتمدنا عليها في حساب قيمته.
- وبما أن القيم العددية للانحراف المعياري ترتبط بحساب الجذر التربيعي. إذن فالعلامات الجبرية لهذه القيمة قد تكون سالبة وقد تكون موجبة لأن مربعات الأعداد السالبة أو الموجبة تكون دائماً موجبة.

---

$$ع٣+ \quad ع٢+ \quad ع١+ \quad م \quad ع١- \quad ع٢- \quad ع٣-$$

- ٣- يتأثر الانحراف المعياري تأثراً شديداً بالدرجات المتطرفة في التوزيع التكراري نظراً لاعتماده المباشر على مربعات فروق الدرجات المتوسط الحسابي. وعلى ذلك فالانحراف المعياري يتأثر بمتوسط الدرجات المتطرفة في التوزيع التكراري.
- ٤- إذا أضيف عدد ثابت أو حذف عدد ثابت إلى جميع درجات توزيع تكراري فإن قيمة الانحراف المعياري لهذا التوزيع لا تتغير.

### ٥- التباين: Variance

التباين هو متوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط أي أنه مربع الانحراف المعياري ( $\sigma^2$ ) والتباين هو أهم مقاييس التشتت لأنه يعتمد على الانحراف المعياري مباشرة.

### التباين الوزنى:

هو تباين مجموعتين أو أكثر. ولحساب تباين مجموعتين نتبع الخطوات التالية:

١ - نحسب المتوسط الوزنى:

$$م = \frac{ن١س١ + ن٢س٢}{ن١ + ن٢}$$

٢ - نحسب مربعات الفروق بين متوسط كل مجموعة والمتوسط الوزنى

كما يلى:

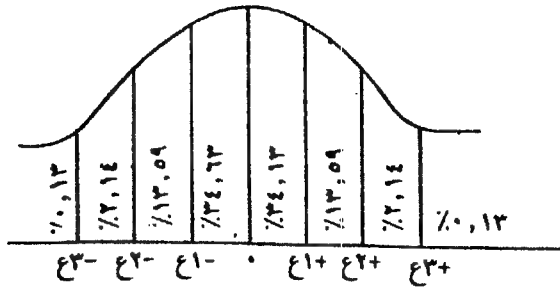
$$ق١ = (س١ - م)٢$$

$$ق٢ = (س٢ - م)٢$$

$$٣ - التباين الوزنى = \frac{ن١ق١ + ن٢ق٢ + ن٣ق٣ + ن٤ق٤}{ن١ + ن٢}$$

معنى التشتت فى المنحنى التكرارى الاعتنالى:

إذا كان المتوسط الحسابى من الدرجات هو (س) والانحراف المعيارى لها هو (ع) وكانت الدرجات موزعة توزيعاً إعتدالياً فإننا نجد أنه إذا ابتعدنا عن المتوسط الحسابى بمقدار ١ انحراف معيارى فإن ٦٨% من البيانات الإحصائية فى هذا التوزيع سوف تقع فى هذه المساحة ونجد أن حوالى ٩٦% من درجات أفراد المجموعة تقريباً تنحصر درجاتهم بين س + ع٣، س - ع٣ ويتضح ذلك من الشكل (٥ - ١)، ويمكن استخدام الانحراف المتوسط فى الحصول على مقياس إحصائى بسيط يسمى الخطأ المنوى فى القياس الذى يمكن حسابه من المعادلة التالية:



شكل (٥ - ١)  
المنحنى التكرارى الاعتدالى

$$\text{الخطأ المئوى} = \frac{\text{الانحراف عن المتوسط}}{\text{المتوسط الحسابى}} \times 100$$

٦- معامل الاختلاف:

يستخدم هذا القياس لمعرفة مدى التشابه أو الاختلاف بين مجموعة من القيم. ويمكن حساب معامل الاختلاف بقسمة الانحراف المعياري لمجموعة الدرجات على متوسطها الحسابى ثم نضرب ناتج خارج القسمة فى ١٠٠، أى أن:

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{المتوسط الحسابى}} \times 100$$

مثال (٥ - ١١):

أحسب معامل الاختلاف للدرجات التالية:

٦، ٥، ٤، ٢، ٣

الحل:

$$\text{س} = \frac{20}{5} = 4$$

$$\sqrt{\frac{90}{5} - \frac{(20)}{5}} \pm = \sqrt{\frac{\text{مح س}^2}{\text{ن}} - \frac{\text{مح س}}{\text{ن}}^2} \pm = \epsilon$$

$$= \sqrt{18 - 16} \pm = \sqrt{2} = 1,414$$

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{1,414}{4} = 0,353$$

س	س
٣	٩
٢	٤
٤	١٦
٥	٢٥
٦	٣٦
٢٠	٩٠

#### ٧- المنينات: Percentiles

المنينات هي النقاط التي تقسم التوزيع التكرارى إلى أجزاء مئوية، ويشير المئين إلى مركز الفرد بالنسبة للجماعة التي ينتمى إليها حيث يدل المئين على النسبة المئوية للقيم التي تقع قبل القيمة المطلوبة، فإذا كانت الرتبة المئينية لطالب في اختبار للتحصيل الدراسي بالنسبة لطلاب فصله هي (٨٠ درجة) فإن معنى ذلك أن ٨٠% من طلاب الفصل يحتلون مكاناً أقل من المكان الذي يحتله هذا الفرد. ومعنى ذلك أنه كلما زادت الرتبة المئينية للدرجة كلما دل ذلك على أنها درجة كبيرة نسبياً لدرجات المجموعة.

#### خطوات حساب المئين:

- ١- نوجد رتبة المئين في المجموعة =  $\frac{\text{الدرجة}}{100} \times \text{ك}$
- ٢- نتبع نفس الطريقة المستخدمة في حساب الوسيط لإيجاد قيمة المئين. أى نقوم بعمل التكرار المتجمع التصاعدي ومنه نعرف تكرار الفئة المئينية.

٣ - نحسب قيمة المنين من المعادلة:

$$\text{رتبة الدرجة المنينية} = \frac{\text{قيمة المنين} = \text{الحد الأدنى للفتة المنينية} + \text{التردد المتجمع التصاعدي السابق للفتة المنينية}}{\text{تكرار الفتة المنينية}} \times \text{طول الفتة}$$

مثال (٥ - ١٢):

إحسب المنين ٢٥ والمنين ٨٢ في التوزيع التكرارى

ف	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٦٠	٦٥	٧٠	٧٥-٨٠
ك	١	١	٣	٣	٤	٧	٨	٩	١٢	٦	١١	٨	٢	٢	٣

الحل:

حساب المنينيات من التوزيع التكرارى

التكرارات	التكرارات	التكرار المتجمع التصاعدي
٥-	١	١
١٠-	١	٢
١٥-	٣	٥
٢٠-	٣	٨
٢٥-	٤	١٢
٣٠-	٧	١٩
٣٥-	٨	٢٧
٤٠-	٩	٣٦
٤٥-	١٢	٤٨
٥٠-	٦	٥٤
٥٥-	١١	٦٥
٦٠-	٧	٧٢
٦٥-	٢	٧٤
٧٠-	٣	٧٧
٧٥-	٣	٨٠
	٨٠	

$$\text{رتبة المنين} = \frac{٢٥}{١٠٠} \times ٨٠ = ٢٠$$

$$\text{قيمة المنين} = ٢٥ = ٣٥ + ٥ \times \frac{١٩ - ٢٠}{٨} + ٥ \times \frac{١}{٨}$$

$$٣٥,٦٣ = ٠,٦٢٥ + ٣٥ = ٥ \times ٠,١٢٥ + ٣٥ =$$

$$٤٠ = ٨٠ \times \frac{٥٠}{١٠٠} = ٥٠ \text{ رتبة المنين}$$

$$٥ \times \frac{٣٦ - ٤٠}{١٢} + ٤٥ = ٥٠ \text{ قيمة المنين}$$

$$٥٥ \times ٠,٣٣ + ٤٥ = ٥ \times \frac{٤}{١٢} + ٤٥ =$$

$$٤٧,١٠ = ١,٦٥ + ٤٥ =$$

$$٦٥,٦ = ٨٠ \times \frac{٨٢}{١٠٠} = ٨٢ \text{ رتبة المنين}$$

$$٥ \times \frac{٦٥ - ٦٥,٦}{٧} + ٦٠ = ٨٢ \text{ قيمة المنين}$$

$$٥ \times \frac{٠,٦}{٧} + ٦٠ =$$

$$٠,٤٣ + ٦٠ = \frac{٣}{٧} + ٦٠ =$$

$$٦٠,٤٣ =$$

تحديد الرتبة المنينية المقابلة لإحدى الدرجات:

لتحديد الرتبة المنينية المقابلة لإحدى الدرجات نتبع الخطوات التالية:

- ١- نحدد الفئة التي تقع فيها الدرجة والحد الأدنى لهذه الفئة.
- ٢- نحسب التكرار المتجمع التصاعدي للفئة قبل الفئة التي تقع فيها الدرجة.
- ٣- نحسب عدد درجات الفئة التي تقل عن الدرجة وهو يساوي:

$$\frac{\text{الدرجة} - \text{الحد الأدنى للفئة}}{\text{طول الفئة}} \times \text{تكرار الفئة}$$



٤- نجمع التكرار المتجمع قبل الفئة وعدد درجات الفئة التي تقل عن الدرجة فينتج عدد جميع درجات المجموعة التي تقل عن الدرجة المعطاة.

٥- نحسب الرتبة المئينية المطلوبة من المعادلة التالية:

$$\text{الرتبة المئينية} = \frac{\text{عدد الدرجات التي تقل عن الدرجة المعطاة}}{\text{مجموع التكرارات}} \times 100$$

مثال (٥ - ١٣):

أحسب الرتبة المئينية للدرجة ٥٠ للبيانات الموضحة في المثال (٥ - ١٢).

الحل:

- ١- الدرجة ٥٠ تقع في الفئة (٥٠-).
- ٢- التكرار المتجمع للفئة قبل الفئة التي تقع فيها الدرجة ٥٠ وهو ٤٨.
- ٣- عدد الدرجات في الفئة التي تقل عن عدد الدرجة ٥٠

$$= \frac{45 - 50}{5} \times 12 = 12$$

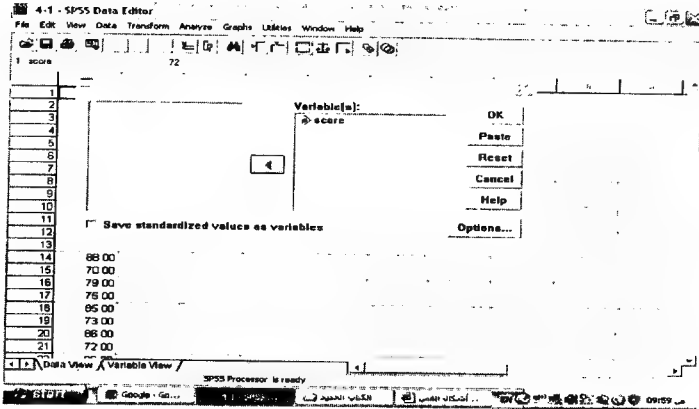
٤- مجموع الدرجات التي تقل عن ٥٠ = ٤٨ + ١٢ = ٦٠.

$$\text{الرتبة المئينية} = \frac{60}{80} \times 100 = 75$$

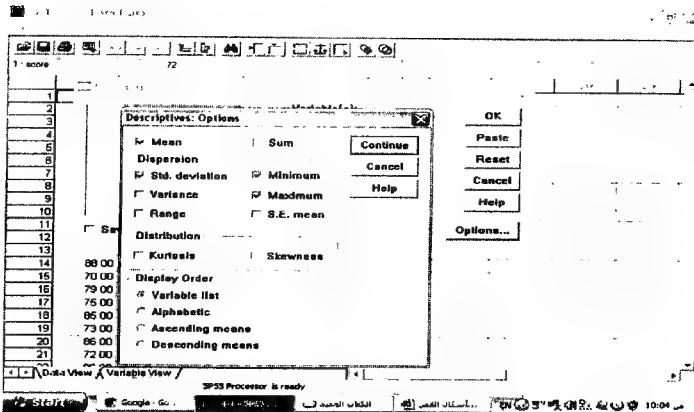
المئين المقابل للدرجة ٥٠ هو ٧٥.

ولحساب الإنحراف المعياري باستخدام برنامج SPSS من قائمة Analyze نختار Descriptive فنظهر لنا النافذة التالية (شكل ٥ - ٢):

شكل (٥ - ٢)



ثم نقوم بالضغط على المربع Options فيظهر لنا النافذة التالية شكل (٥-٣):



شكل (٥ - ٣)

مثال (٥ - ١٤):

من التوزيع التكرارى فى المثال (٥ - ١٢) احسب الرتبة المنينية  
لدرجة ٣٥,٦٣.

الحل:

الدرجة ٣٥,٦٣ تقع فى الفئة (٣٥-).

والتكرار المتجمع للفئة قبل الفئة (٣٥-) هو ١٩:

∴ عدد الدرجات فى الفئة التى تقل عن الدرجة ٣٥,٦٣.

$$1 = 8 \times \frac{0,63}{5} = 8 \times \frac{35,63}{5} =$$

∴ مجموع عدد الدرجات التى تقل عن الدرجة ٣٥,٦٣.

$$20 = 19 + 1 =$$

$$\text{الرتبة المنينية} = \frac{20}{80} \times 100 = 25$$

ولحساب الانحراف المعياري باستخدام برنامج SPSS يمكن إتباع

الخطوات التالية:

- ١- إذا كانت لدينا درجات خام نقوم بإدخال هذه الدرجات من Data View كمتغير واحد ونسميه Score مثلاً.
- ٢- ثم من قائمة Analyze نختار Descriptives فيظهر لنا النافذة التالية فنقوم فيها بنقل المتغير Score للخانة المقابلة.
- ٣- فنقوم بالتأشير على std. deviation كما هو موضح فى شكل (٥ - ٣) وهى اختصار كلمة "الانحراف المعيارى" Standard Deviation، وبقية مقاييس التشتت مثل المدى Range.
- ٤- بعد ذلك نضغط على Continue ثم Ok فنحصل على الجدول التالى (٥ - ٦) الذى يوضح مقاييس التشتت لدرجات ٥٠ طالب فى اختبار رياضيات.

جدول (٥ - ٦)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
SCORE	50	61.00	96.00	79.6400	8.03249
Valid N (listwise)	50				

ويعتبر الانحراف المعياري من أدق مقاييس التباين لأنه لا يتأثر بعدد مفردات العينة ولا بالدرجات المتطرفة فيها. وفيما يلي إيجاز لبعض استخدامات مقاييس التشتت في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية.

**أولاً: استخدامات المدى المطلق:**

يستخدم المدى المطلق في الحالات التالية:

- ١- للتعرف على للمسافة بين أقل درجة وأكبر درجة حتى يمكن اختيار مدى الفئة المناسب عند تقسيم هذه الدرجات إلى فئات.
- ٢- يستخدم المدى المطلق عند التأكد من عدم وجود درجات متطرفة أو شاذة في مجموعة الأفراد التي تقوم بدراسة تشتت درجاتها.

**ثانياً: استخدامات الانحراف الربيعي**

يستخدم الانحراف الربيعي في الحالات التالية:

- ١- الحصول على قياس تقريبي للتباين في وقت قصير.
- ٢- عندما تكون درجات بعض أفراد عينة البحث متطرفة.
- ٣- عندما يكون المطلوب معرفة درجة تركز الدرجات حول الوسط.
- ٤- عندما يكون المطلوب إيجاد مقياس لتشتت توزيع تكراري مفتوح.

**ثالثاً: استخدامات الانحراف عن المتوسط:**

يستخدم الانحراف عن المتوسط في الحالات التالية:

- ١- عند تقرير أوزان لجميع انحرافات الدرجات عن متوسطها حسب قربها أو بعدها عن المتوسط.

٢- عندما يكون المطلوب إيجاد معامل للتباين أكثر دقة وأقل تأثراً بالدرجات المتطرفة.

#### رابعاً: استخدامات الانحراف المعياري

يستخدم الانحراف المعياري فيما يلي:

١- إيجاد معامل دقيق للتباين، حيث يعتبر الانحراف المعياري من أدق معاملات التباين.

٢- يحسب الانحراف المعياري لاستخدامه في نواحي إحصائية أخرى.

٣- يستخدم في حساب الدرجات المعيارية التي تساعد على المقارنة بين أفراد في مجموعات مختلفة من حيث درجات الاختبارات المختلفة.

وفيما يلي عرض موجز لفكرة الدرجات المعيارية وطريقة حسابها وأنواع هذه الدرجات:

#### أولاً: الدرجات المعيارية واستخدامها في المقارنة بين درجات الأفراد:

إذا فرضنا أن لدينا تلميذين أحدهما في الفصل (أ) والثاني في الفصل (ب) بالصف الثاني بمدرسة أبي نصر الفارابي الابتدائية بالمدينة المنورة، وأنها علمنا أن التلميذ الأول حصل على ٨٥ درجة في مادة الرياضيات والتلميذ الثاني حصل على ٨٠ درجة في نفس المادة. فإننا لا نستطيع أن نجزم بأن تلميذ الفصل (أ) أفضل من تلميذ الفصل (ب)، ولا يمكن أن يكون لمثل هذه الدرجات والتي تسمى درجات خام Raw Scores دلالة دون تحويلها إلى درجات يمكن أن تأخذ في الاعتبار موضع كل تلميذ بين زملاء فصله وهذه الدرجات تسمى بالدرجات المعيارية. وفيما يلي طريقة حساب الدرجات المعيارية التي يمكن بواسطتها المقارنة بين الأفراد.

#### ثانياً: طريقة حساب الدرجات المعيارية:

يمكن حساب الدرجة المعيارية (>) باستخدام المعادلة التالية:

$$= > \frac{\text{س. س} - \text{س.}}{\text{ع}}$$

حيث س هي الدرجة الخام المراد تحويلها إلى درجة معيارية، س هي المتوسط الحسابي للدرجات، ع هو الانحراف المعياري لهذه الدرجات.

مثال (٥ - ١٥):

إذا حصل أحد التلاميذ على ٨٠ درجة في امتحان اللغة العربية وكان متوسط درجات تلاميذ فصله هو ٧٠ بانحراف معياري قدره ٥.

وحصل تلميذ ثان على ٧٥ درجة في امتحان اللغة العربية وكان متوسط درجات تلاميذ فصله في هذا الامتحان ٦٠ درجة بانحراف معياري قدره ٤ فأى التلميذين أفضل في تحصيل اللغة العربية؟.

الحل:

للمقارنة بين التلميذين الأول والثاني نحول درجتهما إلى درجات معيارية ثم نقارن.

$$١ - \text{الدرجة المعيارية للطالب الأول} = \frac{٨٠ - ٧٠}{٥} = \frac{١٠}{٥} = ٢$$

$$٢ - \text{الدرجة المعيارية للطالب الثاني} = \frac{٧٥ - ٦٠}{٤} = \frac{١٥}{٤} = ٣,٧٥$$

∴ التلميذ الأول أقل من التلميذ الثاني في تحصيل اللغة العربية.

مثال (٥ - ١٦):

حول الدرجات التالية إلى درجات معيارية:

١١، ٩، ٨، ٧، ٥

الحل:

س	ح	ح
٥	٣	٩
٧	١	١
٨	٠	٠
٩	١	١
١١	٣	٩
٤٠		٢٠

$$\sqrt{\frac{\text{م د ح}}{ن}} \pm = \epsilon$$

$$\sqrt{\frac{20}{5}} \pm = \epsilon \therefore$$

$$2 \pm = 4 \sqrt{\quad} \pm =$$

∴ الدرجات المعيارية هي:

$$1,5 = \frac{3}{2} = 1 >$$

$$1,5 = \frac{1}{2} = 2 >$$

$$- = \frac{0}{2} = 3 > \text{صفر}$$

$$0,5 = \frac{1}{2} = 4 >$$

$$1,5 = \frac{3}{2} = 5 >$$

هذا ويتضح من مثال (٤ - ١٥) أن الدرجات الخام لا تصلح للمقارنة بين الأفراد، أما الدرجات المعيارية فإنها تفيده في عمل مثل هذه المقارنة لأنها تعتبر وحدات مشتركة يمكن تحويل درجات المجموعتين إليها، وبذلك نكون قد حولنا الدرجات جميعها إلى نوع واحد من الدرجات أو نوع واحد من الدرجات

أو نوع واحد من المقاييس مهما اختلفت الدرجات الأصلية. ويمكن تحويل أى درجة خام إلى درجات معيارية إذا عرفنا متوسطها وانحرافها المعياري. والدرجات التى حصلنا عليها فى مثالى (٥ - ١٥)، (٥ - ١٦) تسمى درجات زد (Z - Score).

ويعاب على هذا النوع من الدرجات أنه قد يكون غير مريح من الناحية العملية نظراً لوجود الإشارات السالبة والإشارات الموجبة فى هذه الدرجات. وسيتعرض المؤلفان للدرجات المعيارية وأهم عيوبها بالتفصيل وكذلك الدرجات المعيارية المحولة فى الفصل السادس من هذا الكتاب.

#### استخدامات الرتب المنينية:

- ١- تستخدم الرتب المنينية فى الاختبارات النفسية بعامه للتعرف على الفروق الفردية فى القدرات أو الصفات التى يقيسها الاختبار.
- ٢- يمكن استخدام الرتب المنينية فى رسم التخطيط النفسى للأفراد، نظراً لأن الرتبة المنينية تعطى صورة واضحة عن مركز الفرد النسبى فى المجموعة التى ينتمى إليها، ولكن ينبغى علينا فى هذه الحالة أن نراعى عدم تساوى وحدات القياس المنينى فى الرسم.



## تمارين على الفصل الخامس

(٥ - ١) أحسب الانحراف المعياري للدرجات التالية:

٤، ٨، ٧، ٦، ٥

(٥ - ٢) أحسب الانحراف المعياري للبيانات الموضحة في التوزيع التكراري التالي:

٧٠-٦٠	-٥٠	-٤٠	-٣٠	-٢٠	-١٠	ف
١٠	٢٠	٣٠	٣٠	٢٠	١٠	ك

(٥ - ٣) أحسب المنين ٥٠ والمنين ٩٠ من التوزيع التكراري التالي:

-١٤	-١٢	-١٠	-٨	٢٠	-٤	-٢	ف
١٦							
١٠	٣٠	٤٠	٤٠	٤٠	٣٠	١٠	ك

(٥ - ٤) أحسب الوسيط والمنوال للبيانات المبينة في الجدول التالي:

٣٥-٣٠	-٢٥	-٢٠	-١٥	-١٠	-٥	ف
١٤	٣٠	١٦	٢٠	٣٢	٢٨	ك

ثم أحسب الرتبة المئينية المقابلة للدرجات التالية:

٢٣، ١٦، ١٢

(٥ - ٥) أحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الإربعي) للبيانات المبينة في الجدول التالي:

٢١-١٨	-١٥	-١٢	-٩	-٦	-٣	ف
٢٠	٣٠	٢٠	٣٠	٢٠	١٠	ك

(٥ - ٦) أحسب معامل الاختلاف للبيانات الموضحة بالتوزيع التكراري التالي:

-١١٠	-٩٠	-٧٠	-٥٠	-٣٠	-١٠	ف
١٣٠						
١٥	١٠	٢٠	٣٠	١٠	١٥	ك

الفصل السادس  
المعايير الإحصائية السيكولوجية للتوزيعات التكرارية  
*Psychological and Statistical Norms For Frequency  
Distributions*

التوزيع الاعتدالي *Normal Distribution*  
أهم المعايير الإحصائية النفسية للتوزيعات التكرارية



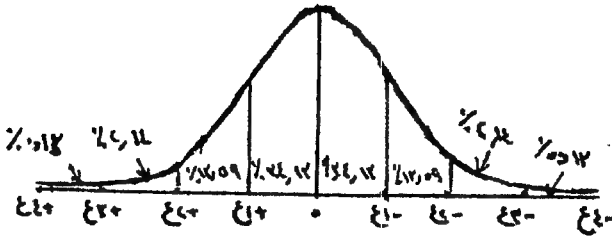
يعتبر تقويم (Evaluation) المعلم لتلاميذه فى النواحي التحصيلية والمعرفية والانفعالية المختلفة من أهم مجالات التقويم النفسى والتربوى. ويلجأ المعلم فى سبيل ذلك إلى قياس قدرات التلاميذ التحصيلية والعقلية وقياس سماتهم المزاجية أيضاً. ويقوم المعلم بهذه العملية، عملية القياس، للتعرف على مستويات (Standards) التلاميذ التحصيلية والعقلية من أجل توجيه عملية التعلم (Learning) المدرسى توجيهاً سليماً بالإضافة إلى التعرف على السمات المزاجية للتلاميذ الذى يساعد على توجيه التلاميذ من النواحي النفسية والتربوية المختلفة. ويستخدم المعلم معيار (Norm) معين لتحديد درجة أداء الفرد بالنسبة لغيره من الأفراد أو بالنسبة للمجتمع الذى ينتمى إليه، وذلك لتحقيق غرض توجيه التعلم المدرسى توجيهاً سليماً.

وفى الحالات التى يستخدم فيها الاختبار لأكثر من مرحلة عمرية أو لأكثر من مستوى تعليمى فإن المعايير ينبغي أن تتدرج حسب مستويات العمر أو الدراسة أو غيرها. فيكون لكل عمر زمنى أو مستوى تعليمى معيار تقاس عليه درجات أفراد العمر الواحد أو المستوى الدراسى الواحد. إن درجات الأفراد فى الاختبارات النفسية والتربوية المختلفة ليس لها معنى إلا إذا كان هناك المعيار الذى يمكن أن نقيس عليه هذه الدرجات ونحدد على ضوء هذا المقياس ما إذا كانت هذه الدرجات مرتفعة أو متوسطة أو منخفضة عن المستوى العادى للأفراد الذين هم فى سن هذا الشخص وظروفه.

وسيتعرض المؤلفان فى هذا الفصل إلى التوزيع التكرارى الاعتدالى Normal Distribution قبل استعراض المعايير الإحصائية النفسية بأنواعها المختلفة وطرق استخدامها.

## التوزيع الاعتدالى وخصائصه: مقدمة:

إن غالبية الطرق الإحصائية المستخدمة فى الإحصاء الوصفى تقوم على أساس افتراض أن المتغيرات الإحصائية تتوزع توزيعاً اعتدالياً ويتخذ شكل هذا التوزيع الصورة التالية:



شكل ( ٦ - ١ )

ويسمى الشكل ( ٦ - ١ ) بالمنحنى الإعتدالى أو المنحنى المعتدل وهذا المنحنى يلائم جميع المتغيرات الإحصائية التى يكون توزيعها طبيعياً ولكن فى الحياة العملية نلاحظ أن بعض المتغيرات الإحصائية التى تتوزع توزيعاً يبتعد عن شكل هذا المنحنى وكلم زاد عدد عناصر العينة التى يأخذها الباحث زيادة كبيرة فإن توزيع هذه المتغيرات يقترب اقتراباً كبيراً من التوزيع المعتدل.

### المقاييس التى تناسب المنحنى الاعتدالى:

يفترض فى البيانات التى يجمعها الباحث فى العلوم التربوية والسلوكية والاجتماعية، أن توزيعها يلائم المنحنى الاعتدالى، وهذا الافتراض يقوم أساساً على نظرية النزعة المركزية التى تؤكد أننا إذا اخترنا عدداً كبيراً جداً من العينات عشوائياً من المجتمع موضع الدراسة، وكان حجم كل عينة من هذه العينات كبيراً جداً ومساوياً لحجم كل عينة من العينات الأخرى التى تم اختيارها عشوائياً.

فإن متوسطات هذه العينات تتوزع توزيعاً اعتدالياً حول المتوسط الحسابي للمجتمع كله.

وبصفة عامة فإن التوزيع الاعتدالي يتميز ببعض الخصائص العامة والتي يمكن إجمالها فيما يلي:

#### خصائص المنحنى الاعتدالي:

- ١- يمثل التوزيع الإعتدالي بيانياً بمنحنى جرسى كما هو موضح بأشكال (١ - ٥)، (١ - ٦).
- ٢- لا يتأثر شكل المنحنى الاعتدالي بعدد العناصر التي تدخل في التوزيع.
- ٣- منحنى التوزيع الاعتدالي هو منحنى متماثل حول الخط الرأسى المار بنقطة رأس المنحنى أى يوجد ٥٠% من التوزيع على يمين هذا الخط الرأسى (محور التماثل) ويوجد ٥٠% من التوزيع على يساره. هذا وإذا ابتعدنا عن محور التماثل يميناً أو يساراً بمسافات متساوية فإن التوزيعين على اليمين وعلى اليسار يكون لهما نفس النسبة المئوية.
- ٤- يتركز حول محور التماثل فى التوزيع الاعتدالى أكبر عدد من البيانات الإحصائية ويقل العدد بالتدرج كلما بعدنا عن محور التماثل يميناً أو يساراً.
- ٥- لا يوجد حد أعلى ولا حد أدنى للتوزيع الاعتدالى وكلما ابتعدت العناصر عن رأس التوزيع الاعتدالى كلما زادت فرص حدوثها وكلما اقتربت من ذيل المنحنى بعداً عن محور التماثل كلما قلت فرص حدوث هذه العناصر إلى الحد الذى يمكن فيه إهمالها.
- ٦- جميع مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابى - الوسيط - المنوال) تقع على نفس البعد من محور التماثل يمينه أو يساره.

### المنحنى الاعتدالى المعيارى Standardized Normal Curve:

يسمى المنحنى الاعتدالى الذى يرسم باستخدام الدرجات المعيارية للاختبارات التربوية والنفسية المختلفة بالمنحنى الاعتدالى المعيارى. وهذا المنحنى يفيد فى دراسة الإحصاء الوصفى لما يتميز به من خصائص إحصائية.

#### خصائص المنحنى الاعتدالى المعيارى:

- ١- متوسط الدرجات يساوى صفراً.
- ٢- الانحراف المعيارى يساوى ١.
- ٣- المساحة المحصورة بينه وبين المحور الأفقى (محور س) تساوى ١,٠٠.

#### المساحات تحت المنحنى الإعتدالى:

حيث أن المنحنى الاعتدالى يستخدم كثيراً فى التفسير الإحصائى لدرجات الاختبارات النفسية فإن الكاتبين قد أعدا حساب للمساحات التى تقع تحت هذا المنحنى فى جداول خاصة ألحقت بهذا الكتاب يمكن الرجوع إلى الملحق رقم (١).

فى هذه الجداول نلاحظ أن العمود الأول يمثل قيمة الدرجات المعيارية ( $>$ )، وهنا تجدر الإشارة إلى أن الدرجات الموجبة فقط هى التى دونت فى الجداول المشار إليها لأن قيم الدرجات السالبة هى نفسها قيم الدرجات الموجبة ما عدا تغيير الإشارة.

أما العمود الثانى فى هذا الجدول فإنه يوضح المساحات التى تحت المنحنى الاعتدالى المحصورة بين المتوسط والنقط التى تبين درجات الانحراف المعيارى.

والعمود الثالث فى هذه الجداول يعطى المساحات تحت المنحنى الاعتدالى التى تقع خلف درجة معيارية معينة فى اتجاه واحد.

ومن هذا الجدول يمكن حساب المساحة الواقعة تحت المنحنى الاعتدالى بين أى درجتين معياريتين.

ولتوضيح طريقة استخدام الجداول المخصصة للمساحات الواقعة تحت المنحنى الاعتدالى بين أى درجتين معياريتين نفترض أننا حصلنا على درجات مجموعة من التلاميذ فى أحد الاختبارات التحصيلية وحولناها إلى درجات معيارية لها توزيع تكرارى معتدل وكان متوسط هذه الدرجات هو ٥٠ والانحراف المعيارى لها هو ١٥ فما قيمة المساحة التى تقع تحت الدرجات التى تزيد عن ٦٦؟.

ولحساب قيمة المساحة التى تقع تحت الدرجات التى تزيد عن ٦٦ نحول هذه الدرجة إلى درجة معيارية كما يلى:

$$1,07 = \frac{16}{15} = \frac{50 - 66}{15} \Rightarrow$$

وبالرجوع إلى جدول المساحات أسفل المنحنى الاعتدالى فإننا سنحصل على القيمة من العمود الثالث الذى يمثل المساحة خلف الدرجة المعطاة فنجد أن قيمتها فى الجدول ٠,١٤٢٣ وهى قيمة أكثر قليلاً من ١٤% من درجات الاختبار التحصيلى فى توزيع الدرجات الاعتدالى أى أن هذه النسبة تبين نسبة عدد الحاصلين على أكثر من ٦٦ درجة فى التوزيع الاعتدالى لدرجات الاختبار.

#### الالتواء Skewness:

بعد أن رأينا أهمية التوزيع التكرارى الاعتدالى وعرفنا خصائصه، وتجدر الإشارة إلى أن المنحنى الاعتدالى المعيارى نادر الحدوث من الناحية العملية، ولكننا نحصل عادةً على منحنى إما قريب من التماثل أى قريب من المنحنى الاعتدالى المعيارى أو منحنى ملتو. وقد يكون الالتواء موجباً أو سالباً والأشكال التالية تبين المنحنيات الملتوية الموجبة والسالبة.





شكل (٦ - ٣) منحنى ملئو سالب



شكل (٦ - ٢) منحنى ملئو موجب

ولقياس درجة التواء المنحنى سواء كان هذا الالتواء سالباً أو موجباً فإنه توجد ثلاثة مقاييس للالتواء يمكن استخدام أى منها. وهذه المقاييس يرمز لها بالرموز  $T_1$ ،  $T_2$ ،  $T_3$  على الترتيب. ويمكن حساب كل منها كما يلي:

$$(1) T_1 = \frac{\text{المتوسط الحسابى} - \text{النوال}}{\text{الانحراف المعيارى}}$$

وهذه المعادلة أيضاً تسمى معامل بيرسون الأول للالتواء.

$$(2) T_2 = \frac{3 (\text{المتوسط الحسابى} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعيارى}}$$

وهذه المعادلة أيضاً تسمى معامل بيرسون الثانى للالتواء

$$(3) T_3 = \frac{(\text{الإرباعى الأعلى} - \text{الوسيط}) - (\text{الوسيط} - \text{الأرباعى الأدنى})}{(\text{الإرباعى الأعلى} - \text{الوسيط}) + (\text{الوسيط} - \text{الإرباعى الأدنى})}$$

مثال (٦ - ١):

أوجد معامل إلتواء المنحنى الناتج من التوزيع التكرارى للبيانات

التالية:

ف	-١٠	-٣٠	-٥٠	-٧٠	-٩٠
ك	١٥	٢٠	٣٠	٢٠	١٥

الحل:  
أولاً: حساب المتوسط الحسابي

ف	ك	مراكز الفئات (س)	س ك	ح	ح	ك	ح ك
-١٠	١٥	٢٠	٣٠٠	٤٠-	١٦٠٠	٦٠٠-	٢٤٠٠٠
-٣٠	٢٠	٤٠	٨٠٠	٢٠-	٤٠٠	٤٠٠-	٨٠٠٠
-٥٠	٣٠	٦٠	١٨٠٠	٠	٠	٠	٠
-٧٠	٢٠	٨٠	١٦٠٠	٢٠+	٤٠٠	٤٠٠	٨٠٠٠
-٩٠	١٥	١٠٠	١٥٠٠	٤٠+	١٦٠٠	٦٠٠	٢٤٠٠٠
	١٠٠		٦٠٠٠				٦٤٠٠٠

$$\bar{س} = \frac{\text{محص ك}}{\text{محص ك}} = \frac{٦٠٠٠}{١٠٠} = ٦٠$$

$$ع = \sqrt{\frac{\text{محص ك}}{ن} - \frac{\text{محص ك}}{ن}}$$

$$ع = \sqrt{\frac{٦٤٠٠٠}{١٠٠} - \frac{٦٤٠٠}{١٠٠}} = \sqrt{٦٤٠ - ٦٤} = ٢٥,٣$$

ثانياً: حساب الوسيط:

ف	ك	أقل من الحدود	التكرار المتجمع
-١٠	١٥	أقل من ٣٠	١٥
-٣٠	٢٠	أقل من ٥٠	٣٥
-٥٠	٣٠	أقل من ٧٠	٦٥
-٧٠	٢٠	أقل من ٩٠	٨٥
-٩٠	١٥	أقل من ١٠٠	١٠٠
	١٠٠		

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠$$

$$20 \times \frac{35 - 50}{35 - 65} + 50 = \text{الوسيط}$$

$$60 = 20 \times \frac{10}{30} + 50 =$$

المونال = 3 × الوسيط - 2 × المتوسط

$$60 = 60 \times 2 - 60 \times 3 =$$

$$20 = \frac{100}{4} = \frac{\text{مذك}}{4} = \text{ترتيب الأرباعى الأدنى}$$

$$70 = \frac{100 \times 3}{4} = \frac{\text{ك 3}}{4} = \text{ترتيب الأرباعى الأعلى}$$

$$20 \times \frac{15 - 25}{15 - 35} + 30 = \text{قيمة الأرباعى الأدنى}$$

$$40 = 20 \times \frac{10}{20} + 30 =$$

$$20 \times \frac{65 - 75}{65 - 85} + 70 = \text{قيمة الأرباعى الأعلى}$$

$$80 = 20 \times \frac{10}{20} + 70 =$$

$$\frac{\text{المتوسط الحسابى} - \text{المونال}}{\text{الانحراف المعيارى}} = \text{ت}_1$$

$$= \frac{60 - 60}{8} = \text{صفر}$$

$$= ٢, \frac{٣ \text{ (المتوسط الحسابى - الوسيط)}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

$$= \frac{60 - 60}{8} = \text{صفر}$$

$$= ٣, \frac{\text{(الإرباعى الأدنى - الوسيط) - (الوسيط - الأرباعى الأدنى)}}{\text{(الإرباعى الأعلى - الوسيط) + (الوسيط - الإرباعى الأدنى)}}$$

$$= \frac{(٤٠ - ٦٠) - (٦٠ - ٨٠)}{(٤٠ - ٦٠) + (٦٠ - ٨٠)} = \text{صفر}$$

ويلاحظ أن قيمة الالتواء تساوى صفر باستخدام الطرق الثلاثة السابقة، ومعنى ذلك أن البيانات يمكن تمثيلها بيانياً بمنحنى ينطبق تماماً على المنحنى الاعتدالى.

والمثال (٦ - ١) يوضح خصائص المنحنى الاعتدالى ويحققها كما سبق استعراضها فى هذا الفصل وهذه الخصائص تتضح من تساوى مقاييس النزعة المركزية الثلاثة فكل منها يساوى ٦٠.

مثال (٦ - ٢):

أحسب معامل الالتواء للتوزيع التكرارى التالى وذلك باستخدام طرق معامل بيرسون الأول ومعامل بيرسون الثانى وكذلك طريقة الأرباعين الأعلى والأدنى والوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٦	٢١	٢٦	٣١	٣٦	٤١	٤٦
ك	٨٠	٤٤	١٠٠	٢٠٠	٤٠	٢٠	١٦

الحل:

الجدول التالي يبين التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى للبيانات

المعطاة:

التكرار المتجمع الصاعد	ك	ف
٨٠	٨٠	-١٦
١٢٤	٤٤	-٢١
٢٢٤	١٠٠	-٢٦
٤٢٤	٢٠٠	-٣١
٤٦٤	٤٠	-٣٦
٤٨٤	٢٠	-٤١
٥٠٠	١٦	-٤٦
	٥٠٠	

$$\text{ترتيب الأرباعى الأدنى} = \frac{\text{مذك}}{\frac{٥٠٠}{٤}} = \frac{١٢٥}{٤}$$

$$\text{قيمة الأرباعى الأدنى} = ٢٦ + \frac{١٢٤ - ١٢٥}{١٢٤ - ٢٢٤} \times ٥$$

$$= ٢٦,٠٥ = ٥ \times \frac{١}{١٠٠} + ٢٦$$

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{٥٠٠}{٢} = ٢٥٠$$

$$\text{قيمة الوسيط} = ٣١ + \frac{٢٢٤ - ٢٥٠}{٢٣٤ - ٤٣٤} \times ٥$$

$$= ٣١,٦٥ = ٥ \times \frac{٢٦}{٢٠٠} + ٣١$$

١٤٠

$$\text{ترتيب الأرباعى الأعلى} = \frac{\text{محدك}}{\frac{3}{4}} = \frac{300 \times 3}{4} = 375$$

$$\text{قيمة الأرباعى الأعلى} = 31 + \frac{224 - 375}{224 - 434} \times 0$$

$$= 34,775 = 0 \times \frac{101}{200} + 31$$

ولحساب المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى نقوم بإعداد الجدول

التالى:

ف	ك	مراكز	س ك	ح	ح	ح ك	ح ك
-١٦	٨٠	١٨,٥	١٤٨٠	١٢-	١٤٤	٩٦-	١١٥٢٠
-٢١	٤٤	٢٣,٥	١٠٣٤	٠٧	٤٩	٣٠٨-	٢٠٥٦
-٢٦	١٠٠	٢٨,٥	٢٨٥٠	٢-	٤	٢٠٠-	٤٠٠
-٣١	٢٠٠	٣٣,٥	٦٧٠٠	٣	٩	٦٠٠	١٨٠٠
-٣٦	٤٠	٣٨,٥	١٥٤٠	٨	٦٤	٣٢٠	٢٥٦٠
-٤١	٢٠	٤٣,٥	٨٧٠	١٣	١٦٩	٢٦٠	٣٣٨٠
-٤٦	١٦	٤٨,٥	٧٧٦	١٨	٣٢٤	٢٨٨	٤١٨٤
	٥٠٠		١٥٢٥٠			صفر	٢٥٩٠٠

$$\text{س} = \frac{\text{محدك}}{\frac{\text{محدس ك}}{500}} = \frac{10250}{30,5}$$

$$ع = \sqrt{\frac{\text{محد ك}^2}{ن} - \frac{\text{محد ك}^2}{ن^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{25900}{500} - \text{صفر}} = 51,8$$

المنوال = ٣ × الوسيط - ٢ × المتوسط

$$30,5 \times 2 - 31,65 \times 3 =$$

$$33,95 = 61 - 94,95 =$$

$$\frac{\text{المتوسط الحسابي - المنوال}}{\text{الانحراف المعياري}} = \text{معامل بيرسون الأول للأنتواء}$$

$$\frac{33,95 - 30,5}{7,2} = \text{معامل بيرسون الأول للأنتواء}$$

$$= \frac{3,45}{7,2} = 0,48$$

$$\frac{3 \text{ (المتوسط الحسابي - الوسيط)}}{\text{الانحراف المعياري}} = \text{معامل بيرسون الثاني للأنتواء}$$

$$0,48 = \frac{(31,65 - 30,5) \times 3}{7,2} =$$

معادلة حساب الالتواء باستخدام الأرباعين الأدنى والأعلى والوسيط

هي:

$$\frac{\text{الإرباعي الأعلى - الوسيط} - (\text{الوسيط} - \text{الإرباعي الأول})}{\text{الإرباعي الأعلى - الوسيط} + (\text{الوسيط} - \text{الإرباعي الأول})} = \text{الالتواء}$$

$$= \frac{(26,05 - 31,65) - (31,65 - 34,78)}{(26,05 - 31,65) + (31,65 - 34,78)} = \text{صفر}$$

$$0,28 = \frac{2,47}{8,73} = \frac{5,60 - 3,13}{5,6 + 3,13} =$$

مما سبق يتضح أن إلتواء التوزيع التكرارى السابق هو التواء سالب وصغير.

**المعايير النفسية للتوزيعات التكرارية:**  
يمكن تصنيف المعايير النفسية للتوزيعات التكرارية إلى نوعين رئيسيين هما:

أ- معايير تعتمد على التوزيعات التكرارية التجريبية وهى:

- ١- معايير العمر.
- ٢- معايير الفرق الدراسية.
- ٣- المئينيات.
- ٤- الدرجات المعيارية.

ب- معايير تعتمد على التوزيع التكرارى الإعتدالى وهى:

- ١- المعيار التائى.
- ٢- المعيار الجيمى.
- ٣- السباعى المعيارى.
- ٤- التساعى المعيارى.

وفيما يلى عرض موجز لكل نوع من هذه المعايير.

**أولاً: معايير تعتمد على التوزيعات التكرارية التجريبية وهى:**

**أ- معيار العمر Age Equivalent Norm**

**طريقة حساب معيار العمر:**

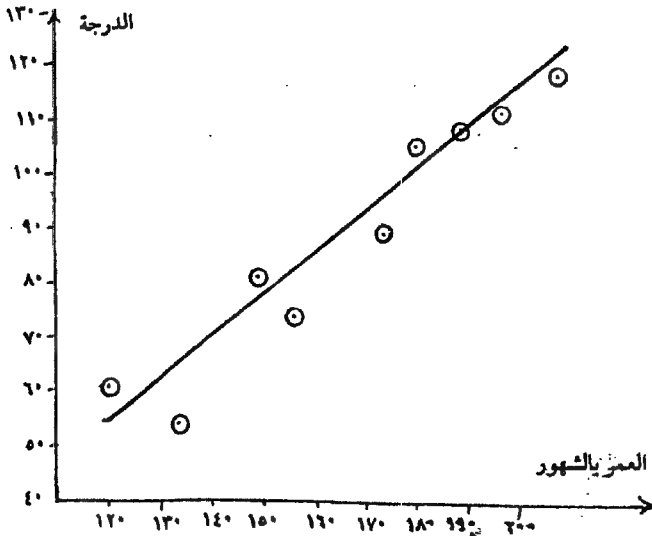
لحساب معيار العمر نتبع الخطوات التالية:

نطبق الاختبار النفسى أو التربوى على عينات من الأفراد من أعمار زمنية متتالية ويفضل أن تحول هذه الأعمار إلى الشهور وتحسب فئات الأعمار التى تمتد إلى سنة زمنية بحيث تبدأ من منتصف السنة السابقة لها وتمتد فى مداها إلى ما قبل منتصف السنة التالية لها بشهر واحد فمثلاً يحسب العمر



الزمنى للطفل الذى يبلغ من العمر ١٢ سنة و٦ شهور إلى ١٢ سنة و٥ شهور  
أى من ١٥٠ إلى ١٦١ شهراً أى أن مدى كل عمر ١٢ شهر.

يحسب التوزيع التكرارى لدرجات الأفراد فى كل فئة من الفئات  
العمرية ثم يحسب من ذلك التكرار، المتوسط الحسابى لدرجات هؤلاء الأفراد.  
يرسم خط بياني ليبدل على العلاقة بين متوسط الدرجات والأعمار  
الزمنية كما فى الشكل ( ٦ - ٤ ) التالى:



شكل ( ٦ - ٤ )

من الشكل السابق يمكن تعيين درجات الاختبار إذا عرفنا عمر فرد  
معين وهذا يفيد عند تطبيق اختبار يقيس القدرة العددية مثلاً فإنه يمكن حساب  
النسبة العقلية العددية من المعادلة التالية:

النسب العقلية العددية =  $\frac{\text{العمر العددي العقلي}}{\text{العمر الزمني}} \times 100$

هذا وقد لخص فؤاد البهى السيد (١٩٧٩) نسبة الذكاء والنسبة التعليمية والنسبة التحصيلية على النحو التالى:

$$\text{النسب العقلية العددية} = \frac{\text{العمر العددي العقلي}}{\text{العمر الزمني}} \times 100$$

$$1 - \text{نسبة الذكاء} = \frac{\text{العمر العددي العقلي}}{\text{العمر الزمني}} \times 100$$

$$2 - \text{النسبة التعليمية} = \frac{\text{العمر التحصيلي}}{\text{العمر الزمني}} \times 100$$

$$3 - \text{النسبة التحصيلية} = \frac{\text{النسبة التعليمية}}{\text{نسبة الذكاء}} \times 100$$

$$= \frac{\text{العمر التحصيلي}}{\text{العمر العقلي}} \times 100$$

#### عيوب معايير العمر:

يعاب على معايير العمر الزمني أنها تعتمد فقط على الأعمار الزمنية، وإذا استخدمت فى النواحي التحصيلية، فطالب الفرقة الثانية بالمرحلة المتوسطة البالغ من العمر ١٢ سنة لابد وأن يتفوق على طالب الفرقة الأولى البالغ من العمر ١٢ سنة أيضاً. أى أن الاختبار يضير الطالب الذى عمره ١٢ سنة ومقيداً بالصف الأول المتوسط لأنه إذا كان هذا الاختبار من النوع التحصيلي فإنه يعتمد فى جوهره على ما درسه طالب الصف الثانى المتوسط ولم يدرسه طالب الصف الأول بالرغم من تساويهما فى العمر الزمني، ولكن إذا كان الاختبار

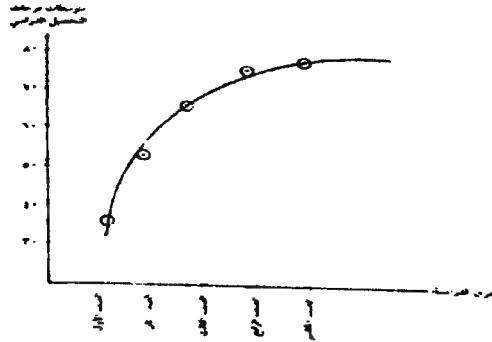
متحرراً من النواحي التحصيلية المدرسية كأن يقيس القدرات العقلية العامة مثلاً فإن الاختبار يكون صالحاً لتحديد تلك المعايير. وفيما يلي موجز لأهم عيوب معيار العمر:

- ١- النمو العقلي أو التحصيلي لا يساير تماماً النمو الزمني للأفراد ومن هنا فإن النسبة لا تظل ثابتة.
- ٢- إن نمو الذكاء لا يستمر مدى حياة الإنسان ولكنه يقف عند سن معين ولذلك فمهما تقدم عمر الفرد فإننا نفترض حداً ثابتاً لنموه الزمني وهو السن الذي يتوقف عنده الذكاء.
- ٣- النمو التحصيلي لا يستمر في النمو طوال العام بمعدلات ثابتة ولكنه يختلف من مقرر دراسي إلى مقرر آخر.

#### ب- معيار الفرق الدراسية:

##### طريقة حساب معيار الفرق الدراسية:

- ١- يطبق الاختبار، المراد عمل معيار للفرق الدراسية على أساسه، على عينة كبيرة من التلاميذ. ويشترط أن تكون هذه العينة ممثلة للصفوف المختلفة في وقت واحد.
- ٢- بحسب المتوسط الحسابي لتحصيل التلاميذ في كل فرقة دراسية.
- ٣- يعمل تمثيل بياني لمتوسطات هذه الدرجات بحيث تمثل الفرق الدراسية على المحور الأفقي والمتوسطات الحسابية على المحور الرأسي.
- ٤- يرسم منحني أملس بحيث يمر تقريباً من مواضع النقاط الممثلة للمتوسطات الحسابية كما في الشكل ( ٦ - ٥ ) التالي:



شكل (٦ - ٥)

رسم بياني لمتوسطات درجات التحصيل الدراسي للتلاميذ في الفرق المختلفة

- ٥- نمد المنحنى السابق من طرفيه الأعلى والأدنى.
- ٦- يستخدم المنحنى السابق في تحديد معيار الفرق التي تتفق مع درجة كل تلميذ.

هذا ونقسم المسافة بين كل فرقة وأخرى إلى عشرة أقسام إذ أن هذا التقسيم يتفق مع شهور السنة الدراسية التي تبدأ في شهر سبتمبر وتنتهى في شهر يونيو. وهذه الفترة هي تسع شهور كل منها يمثل جزء من العشرة أقسام التي تفصل بين الفرق والأخرى أما القسم العاشر فيمثل فترة الإجازة الصيفية ومدتها ٣ شهور ولكنها ممثلة بشهر واحد فقط على افتراض أن النمو الحاد في خلال هذه الشهور الثلاثة يعادل نمو شهر واحد أثناء الدراسة.

#### عيوب معايير الفرق الدراسية:

بالرغم من أن معايير الفرق الدراسية تعد من أهم معايير التحصيل في المرحلة الابتدائية وأن هذه المعايير تتميز بالسهولة إلا أنه يؤخذ عليها المآخذ التالية:

- ١- هذه المعايير تفترض أن معدل النمو منتظم طوال السنة الدراسية وتفترض أن الثلاثة شهور التي تمثل الإجازة الصيفية تمثل النمو

الدراسى لشهر واحد من شهور الدراسة. وهذا لا يتفق مع حقائق النمو المعرفى، فالقدرة على القراءة مثلاً ترتبط بالنمو العلقى للتلميذ والنمو العلقى مستمر طوال العام. أما تعلم الحساب فإنه يتأثر بفترة الدراسة فقط بل أن عوامل النسيان نتيجة الإجازة الصيفية الطويلة قد تؤخر النمو فى القدرة الحسابية وأن التلميذ أثناء العام الدراسى يكون أسرع فى نهاية العام عن بدايته وهذا يثبت عدم دقة افتراض أن النمو مستمر ومنتظم طوال العام.

٢- إنه من الصعوبة عمل معايير تمتد إلى مدى كبير من التلاميذ الذين يؤدون الإمتحان، بل نحصل على معايير الدرجات العليا والدرجات الدنيا بطريق غير مباشر وهو استكمال المنحنى فى كل من طرفيه الأعلى والأدنى.

٣- إذا فرضنا استكمال المنحنى فإنه من الصعب تفسير الدرجات الواقعة فى الجزء، المستكمل لأنها لا تمثل الواقع وإنما تمثل متوسطاً فرضياً.

٤- معايير الفرق الدراسية غير دقيقة نظراً لأنها تفترض تساوى أوزان المقررات الدراسية التى وضعت هذه المعايير لتقييمها وكذلك تفترض تساوى الأهمية النسبية لهذه المقررات فى المنهج الدراسى بالفرقة الواحدة فى الفرق الدراسية المتعاقبة.

### ج- المئينيات Percentiles:

نتبع طريقة حساب المئين الواردة فى الفصل الخامس من هذا الكتاب ونوجزها فيما يلى:

١- ننشئ جدولاً ونكتب فيه الدرجات أو فئات الدرجات فى العمود الأول، ونكتب تكرار الدرجات أو فئات الدرجات فى العمود الثانى. هذا ونحسب التكرار المتجمع التصاعدى ويكتب فى العمود الثالث.

٢- نحسب الترتيب المئني أى عدد الدرجات التى تسبق المئين المطلوب وحتى هذا المئين.

يحسب المئين من المعادلة التالية:

$$\text{المئين} = \frac{\text{رتبة المئين} - \text{التكرار المتجمع التصاعدي للغة المئينية}}{\text{تكرار اللغة المئينية}} \times \text{طول اللغة}$$

ويمكن حساب رتبة المئين باتباع الخطوات التالية:

- ١- نبين عدد الأفراد الحاصلين على كل درجة من الدرجات.
- ٢- نحسب التكرار المتجمع التصاعدي.
- ٣- نحسب النسبة المئوية لعدد الأفراد الحاصلين على درجات أقل من كل درجة وذلك بقسمة عدد الأفراد الحاصلين على درجات أقل من كل درجة على المجموع الكلى.
- ٤- نرسم الخط البياني للنسبة المئوية للتكرار المتجمع التصاعدي.
- ٥- من الرسم يمكن معرفة الترتيب المئني لصاحب كل درجة.

**فوائد المئينات والرتب المئينية:**

- ١- سهولة حسابها وسهولة تفسيرها من جانب الفاحص الذى لم يتدرب تدريباً كافياً على تفسير المعايير المختلفة والإفادة من نتائج الاختبارات.
- ٢- تستخدم الرتب المئينية فى عمل معايير الاختبارات الخاصة بالأطفال والراشدين على السواء.
- ٣- يمكن جمع الرتب المئينية للحصول على المستوى التحصيلي العام.
- ٤- يمكن مقارنة مستويات التلاميذ كما تحددها الرتب المئينية فى الاختبارات المختلفة.

**عيوب المعايير المئينية:**

من أهم عيوب المعايير المئينية ما يلى:

- ١- عدم تساوى وحدات المعايير المئينية خصوصاً عند طرفى التوزيع التكرارى.
- ٢- تزداد حساسية المئينيات للفروق المتطرفة فى الاتجاهين الموجب والسالب.
- ٣- تعطى الدرجات المئينية صورة صادقة لمركز الفرد أو رتبته بين أفراد عينة التقنين ولكنها لا تبين مقدار الفرق بين درجته ودرجات الأفراد الآخرين.
- ٤- لا تصلح الدرجات المئينية فى حساب المتوسط ومعامل الارتباط وبعض المقاييس الإحصائية الأخرى لأن نتائج استخدامها تختلف عن نتائج المقاييس المئينية على الدرجات الخام.
- ٥- إن المعايير المئينية تحتاج إلى عينات تقنين تمثل كل نوع خاص من أنواع المواقف والجماعات وهذا يزيد من صعوبة المعيار المئينى على نطاق واسع.

#### د- الدرجات المعيارية:

عرفنا من الفصل الخامس من هذا الكتاب كيفية حساب الدرجات المعيارية من الدرجات الخام بمعلومية كل من المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى للدرجات الخام، وعرفنا أيضاً أن الدرجة المعيارية تكون موجبة إذا كانت الدرجة الخام أكبر من المتوسط أما إذا كانت الدرجة الخام مساوية للمتوسط الحسابى فإن قيمة الدرجة المعيارية تكون صفراً. وتكون الدرجة المعيارية سالبة إذا كانت الدرجة المعيارية أقل من المتوسط.

وكما سبق أن ذكرنا أن الدرجة المعيارية يمكن حسابها من المعادلة

التالية:

$$\text{الدرجة المعيارية} = \frac{\text{الدرجة} - \text{المتوسط}}{\text{الانحراف المعيارى}}$$

### عيوب الدرجات المعيارية:

- ١- كثرة عدد الدرجات السالبة.
- ٢- كبر وحدة قياسها التي تساوى درجة معيارية واحدة على الأقل.
- ٣- لا تصلح الدرجات المعيارية إلا إذا كانت الدرجات موزعة توزيعاً اعتدالياً أو قريبة من التوزيع الاعتدالى أو إذا كان التوزيع المطلوب مقارنتهما لهما نفس الالتواء سالباً كان أم موجباً. وتصلح الدرجات المعيارية للمقارنة إذا كان التوزيع التكرارى لأحد الاختبارات أو بعضها ملتبساً سالباً كان أم موجباً.

### قياس درجات اختبار على درجات اختبار آخر:

يمكن مقارنة درجات اختبار بدرجات اختبار آخر إذا حولنا توزيع الدرجات على طول المقياس فى أحدهما إلى صورة التوزيع الآخر، ويعتمد هذا التحويل على متوسط درجات الاختبارين وانحرافهما المعيارى. ويمكن عمل هذا التحويل باستخدام المعادلة التالية:

$$د = س_١ + \frac{١٤}{٢٤} (س - س_٢)$$

حيث:

د= درجات الاختبار بعد قياسه على الاختبار الآخر الذى يسمى الاختبار المرجعى.

س<sub>١</sub> = المتوسط الحسابى للاختبار المرجعى.

ع<sub>١</sub> = الانحراف المعيارى للاختبار المرجعى.

س<sub>٢</sub> = المتوسط الحسابى للاختبار المراد تحويل درجاته.

ع<sub>٢</sub> = الانحراف المعيارى للاختبار المراد تحويل درجاته.

س = الدرجة المراد تحويلها.



ثانياً: معايير تعتمد على التوزيع التكرارى الاعتنالى:  
هذا النوع من المعايير يعتمد على التوزيع التكرارى الاعتنالى ومن  
هذه المعايير ما يلى:

#### أ- المعيار التالى:

هو معيار يستخدم فى عمل معايير الاختبارات النفسية التحصيلية لأنه  
يتلافى كثيراً من عيوب معايير العمر والمنينيات والدرجات المعيارية ويعتمد  
هذا المعيار على المنحنى الاعتنالى المعيارى.

#### طريقة حساب المعيار التالى:

١- نحسب الدرجات المعيارية من الدرجات الخام مما سبق أن أوضحنا  
طريقة الحساب.

٢- تحول الدرجات المعيارية إلى درجات تائية باستخدام المعادلة التالية: ت  
$$50 + > 10 =$$

حيث ت هي الدرجة التائية، > هي الدرجة المعيارية

هذا المعيار انحرافه المعيارى ١٠ ومتوسطه ٥٠

#### ب- المعيار الجيمى:

أنشأ هذا المعيار ج لفورد Gilford وهو معيار انحرافه المعيارى  
(ع = ٢) ومتوسطه تساوى ٥ ويبدأ تدريجه من الصفر وينتهى ١٠.

طريقة حساب المعيار الجيمى:

١- نحسب الدرجة المعيارية (>) كما سبق.

٢- نحسب الدرجة الجيمية (ج) من المعادلات التالية:

$$ج = ٢ + ٥$$

حيث ج هي الدرجة الجيمية، > هي الدرجة المعيارية

٣- يمكن حساب الدرجات الجيمية من الدرجات التائية باستخدام المعادلة:

$$\text{الدرجة الجبمية} = \frac{\text{الدرجة الثانية}}{٥} - ٥$$

ج- السباعى المعيارى:

وهو معيار قام بتصميمه فؤاد البهى السيد ويتكون من سبع درجات ويصلح لقياس مستويات الفروق الفردية ذات النطاق الضيق ويحسب السباعى المعيارى من المعادلة التالية:

$$\text{الدرجة المعيارية السباعية} = ١,٣٣ \times \text{الدرجة المعيارية} + ٤$$

ويمكن حساب الدرجة السباعية من المعيار التائى باستخدام المعادلة

التالية:

$$\text{الدرجة المعيارية السباعية} = ١,٣٣ + \frac{(٥ - ت)}{١٠} \times ٤$$

**تمارين على الفصل السادس**  
أوجد معاملات الالتواء للتوزيعات التكرارية التالية:

(٦ - ١)

ف	-٨	-١٠	-١٢	-١٤	١٨-١٦
ك	٦	٨	١٠	١٦	١٠

(٦ - ٢)

ف	-١٠٠	-٢٠٠	-٣٠٠	٤٠٠	
ك	١٤	٣٠	١٨	١٨	١٠

(٦ - ٣)

ف	-٢	-٤	-٦	-٨	١٢-١٠
ك	١٥	٢٥	٣٥	١٥	٢٠

(٦ - ٤)

حول الدرجات التالية إلى درجات معيارية:

أ - ٩، ٨، ٧، ٦، ٥، ٤

ب - ١٢، ٩، ٨، ٦، ٥، ٣، ٢، ١

ج - ١٦، ١٢٢، ١١، ٨، ٣، ٢

ثم حول الدرجات السابقة إلى درجات معيارية ثانية ثم إلى درجات معيارية جيمية.

وأحسب السباعي المعياري لكل منهما.

## الفصل السابع الارتباط

١- الارتباط الخطي

٢- الارتباط الجزئي

٣- الارتباط المتعدد

٤- الارتباط الثنائي

٥- تطبيقات تربوية على معامل الارتباط



## الفصل السابع الارتباط

*Linear Correlation.*

*Partial Corr.*

*Multiple Cor.r*

*Biserial Corr.*

١ - الارتباط الخطي

٢ - الارتباط الجزئي

٣ - الارتباط المتعدد

٤ - الارتباط الثنائي

٥ - تطبيقات تربوية على معامل الارتباط

## الارتباط الخطى: مقدمة:

إن أول من استخدم طريقة الارتباط الخطى فى مجال الاختبارات النفسية هو العالم النفسانى فرنسيس Francis Galton وكانت هذه من أكثر الطرق الإحصائية شيوعاً فى تحليل البيانات فى مجال علم النفس حيث أنها طريقة مفيدة فى النظرية الإحصائية فى القياس العقلى.

وتهدف طريقة الارتباط الخطى إلى تحديد درجة الإتفاق بين فئتين من المقاييس مثل الذكاء والتحصيل الدراسى. ويطلق على المعامل الرقعى للعلاقة بين المتغيرين اسم معامل الارتباط.

وإذا كان الهدف الأساسى من العلم هو دراسة وتحليل العلاقة بين المتغيرات التى يتعامل معها، فإن الارتباط هو الوسيلة الإحصائية التى تحقق هذا الهدف. ففى العلوم الطبيعية والعلوم البيولوجية يمكن تحديد العلاقات بين المتغيرات بملاحظة مقدار تأثير التغير فى إحداها على التغير فى آخر من تلك المتغيرات.

وفى العلوم السلوكية والتربوية والإنسانية تكون المتغيرات التى يقوم الباحثون بدراسة متعلقة بخصائص الأفراد وعليه فدراسة العلاقة بين المتغيرات يقوم الباحث بتطبيق عدة مقاييس على عدد من الأفراد. فعلى سبيل المثال إذا كان الباحث التربوى يريد دراسة العلاقة بين التحصيل الدراسى والاتجاهات نحو المدرسة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، فإن عليه أن يعين ن من أزواج القياسات إحداها تحدد التحصيل الدراسى والأخرى تحدد الاتجاهات نحو المدرسة لكل فرد من عينة التلاميذ، من هذه القياسات يمكن تحديد ما إذا كانت علاقة بين التحصيل الدراسى والاتجاهات نحو المدرسة. فى هذه الحالة ينبغى أن نحدد شكل العلاقة بين المتغيرين فى صورة رياضية يمكن من خلالها التنبؤ بمثل هذه العلاقات ويمكن التعبير عنها بالتعبير الرياضى التالى:

ص = أس + ب حيث س، ص يمثلان المتغيران المستقل والتابع على التوالي وكل من أ، ب يمكن تعيينها من نتائج الملاحظات أو تطبيق الاختبارات. وصدق مدى التنبؤ الذى يمكن حسابه من المعادلة السابقة يمكن التعرف عليه ببعض الطرق العامة. أحد هذه الطرق هو حساب معامل الارتباط بين المتغيرين س، ص ودرجة العلاقة بين المتغيرين طبقاً لهذه الطريقة هو معامل الارتباط ويرمز له بالرمز (ر). ومعامل الارتباط الذى نحصل عليه لا يخبرنا فقط بدرجة العلاقة بين متغيرين ولكن يفيد أيضاً بالإضافة إلى المتوسط الحسابى والانحراف المعياري فى إعطاء فرصة لكتابة معادلة خطية للتنبؤ بقيم ص من قيم س والعكس.

وإذا كان أحد المتغيرات يتزايد كلما يتناقص المتغير الآخر يطلق على هذا النوع من الارتباط السالب. أما إذا كان أحد المتغيرين يزيد بزيادة الآخر فإن هذا الارتباط يسمى ارتباطاً موجباً والقيمة العظمى لمعامل الارتباط هو  $\pm 1$ ، فإذا كانت قيمته  $+1$  يكون هناك ارتباطاً موجباً تاماً بين المتغيرين. وإذا كانت قيمة معامل الارتباط  $-1$  يكون هناك ارتباطاً عكسياً تاماً. وإذا كانت قيمة معامل الارتباط صفر فهذا يعنى أنه لا يوجد علاقة بين المتغيرين. والارتباط لا يعنى العلية أو السببية فى وجود العلاقة أو عدم وجودها.

### تعريف معامل الارتباط Correlation Coefficient:

يقصد بمعامل الارتباط أنه قياس إحصائى يستخدم لبيان نوع العلاقة بين المتغيرات سواء كانت هذه العلاقة طردية أو عكسية.

### أهم الخواص الإحصائية لمعامل الارتباط:

- ١- قيمة معامل الارتباط العددية لا تزيد عن الواحد الصحيح وتنحصر جميع قيم معامل الارتباط بين  $+1$ ،  $-1$ .
- ٢- لا يتأثر معامل الارتباط بزيادة أو نقصان درجات الاختبار بمقدار ثابت.



- ٣- تتوقف قيمة معامل الارتباط على خصائص العينة فاختلفت العينات من حيث الحجم مثلاً يؤثر في دلالة معامل الارتباط.
- ٤- تتوقف قوة الارتباط بين ظاهرتين على طبيعة قياس كل من هاتين الظاهرتين.
- ٥- يتأثر معامل الارتباط بمدى تباين العينة، فمثلاً إذا تم حساب معامل الارتباط بين درجات مجموعة من الطلاب في التحصيل المدرسي ودرجاتهم في مقياس الاستعدادات المدرسية، فإن هذا الارتباط بالنسبة لجميع الطلاب يكون أقوى منه لدى المتفوقين دراسياً فقط.

#### مقاييس الارتباط:

في كثير من الحالات يمكن حساب معامل الارتباط بطريقة العزوم (Product moment Corr) التي تنسب إلى بيرسون Bearson فهو يمثل أفضل مقياس للعلاقة بين متغيرين وينبغي استخدامه في هذه الحالات. وعلى أية حال فإن هناك طرقاً عديدة لحساب معامل الارتباط تزيد في عددها عن عشرين طريقة فيما عدا الطرق المستخدمة في قياس العلاقات غير الخطية كما سيتضح فيما بعد.

وتوجد أسباب أربعة لعدم طرق حساب معامل الارتباط هي:

- ١- في بعض الأحيان لا تتناسب البيانات المطلوب تحليلها إحصائياً مع استخدام معادلة بيرسون لحساب معامل الارتباط.
- ٢- قد تستخدم هذه الطرق بغرض اختصار الوقت، فمثل هذه الطرق ليست دقيقة بدرجة كافية وإنما توفر كثيراً من الوقت في طريقة الحساب وهذه الطرق الأقل دقة تعطي فكرة أولية للباحث عن نوع العلاقة.
- ٣- في بعض الحالات يكون استخدام طريقة بيرسون في حساب معامل الارتباط غير مناسب في حين وجود طرق أخرى ملائمة لقياس مقدار العلاقة بين المتغيرين.

٤- يمكن تبسيط معادلة معامل الارتباط (ر) تحت شروط معينة وعليه  
 من الطرق الأكثر بساطة تستخدم في حساب معامل الارتباط وقد  
 يطلق على هذه الطرق أسماء مختلفة. وبالرغم من ذلك فإن  
 المعادلات المختصرة والمشتقة من معادلة بيرسون تعطي نفس  
 النتيجة العددية لمعامل الارتباط.

#### طرق حساب معامل الارتباط الخطي:

توجد طرق متعددة لحساب معامل الارتباط الخطي سنعرض لبعضها  
 الأكثر شيوعاً والأسهل استخداماً في البحوث النفسية والتربوية المختلفة مع  
 توضيح كل طريقة ببعض الأمثلة التوضيحية.

#### ١- حساب معامل الارتباط بطريقة بيرسون Pearson:

تسمى هذه الطريقة من طرق معامل الارتباط بطريقة العزوم Product  
 Moment Correlation ويمكن حساب معامل الارتباط بهذه الطريقة عن طريق  
 اتباع الخطوات التالية:

- ١- أحسب المتوسط الحسابي للدرجات س (س).
- ٢- أحسب المتوسط الحسابي للدرجات ص (ص).
- ٣- أحسب انحراف الدرجات س عن متوسطها س الذي نرمز له  
 بالرمز ح س.
- ٤- أحسب (ح ص): انحراف الدرجات ص عن متوسطها.
- ٥- أحسب ح<sup>٢</sup> س ثم أوجد مجموعها مد ح<sup>٢</sup> س
- ٦- أحسب ح<sup>٢</sup> ص ثم أوجد مجموعها مد ح<sup>٢</sup> ص
- ٧- أحسب (ح س) × (ح ص)
- ٨- عوض في القانون

$$r = \frac{\text{مد ح س} \times \text{ح ص}}{\text{مد ح}^2 \text{ س} \times \text{مد ح}^2 \text{ ص}}$$

٩- إذا أردت معرفة مستوى الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط إرجع للملاحق.  
مثال (٧-١):

طبق اختبار ان أحدهما للذكاء والآخر للتحصيل الدراسي على عينة مكونة من ٦ تلاميذ بأحد المدارس الابتدائية وكانت درجاتهم كما هو مبين بالجدول التالي ... احسب معامل الارتباط بين (س، ص).

١٣٠	١٢٠	١٠٠	٩٠	١١٠	١٠٠	درجات اختبار الذكاء (س)
٨٠	٧٠	٦٠	٤٠	٥٠	٦٠	درجات اختبار الذكاء (ص)

الحل

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح س	ح ص
١١٠	٦٠	٠	٠	٠	٠	٠
١١٠	٥٠	٠	١٠-	٠	١٠٠	٠
٩٠	٤٠	٢٠-	٢٠-	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠
١٠٠	٦٠	١٠-	٠	٠	١٠٠	١٠٠
١٢٠	٧٠	١٠	١٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
١٣٠	٨٠	١٠	٢٠	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠
٦٦٠	٣٦٠			٩٠٠	١٠٠٠	١١٠٠

$$\bar{س} = \frac{٦٦٠}{٦} = ١١٠$$

$$\bar{ص} = \frac{٣٦٠}{٦} = ٦٠$$

$$r = \frac{\text{مصحح س} \times \text{مصحح ص}}{\sqrt{\text{مصحح س} \times \text{مصحح ص}}}$$

$$r = \frac{٩٠٠}{\sqrt{١٠٠٠ \times ١١٠٠}}$$

$$0,857 = \frac{9}{10,49} = \frac{9}{110} \sqrt{\quad} =$$

وبالرجوع للملحق رقم (٢) عند درجات الحرية (ن - ١) أى (٦ - ١) أى ٥ تكون قيمة (ر) الدالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ هى ٠,٨٧٤ وهى أقل من قيمة (ر) المحسوبة .: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين س، ص.  
مثال (٧ - ٢)

أوجد معامل الارتباط بين س، ص الموضحة بالجدول التالى بطريقة بيرسون.

س	٤	٣	٢	٤	٦	٥
ص	٣	٦	٤	٥	٢	٤

الحل

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح <sup>٢</sup> س	ح <sup>٢</sup> ص
٤	٣	٠	١-	٠	٠	١
٣	٦	١-	٢	٢-	١	٤
٢	٤	٢-	٠	٠	٤	٠
٤	٥	٠	١	٠	٠	١
٦	٢	٢	٢-	٤-	٤	٤
٥	٤	١	٠	٠	١	٠
٢٤	٢٤			٦-	١٠	١٠

$$\text{ص} = ٤$$

$$\text{س} = ٤$$

$$r = \frac{\text{مـ ح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مـ ح}^2 \text{ س} \times \text{مـ ح}^2 \text{ ص}}}$$

$$r = \frac{٦-}{\sqrt{١٠ \times ١٠}} = -٠,٦$$

مثال (٧ - ٣):

أوجد معامل الارتباط بين درجات أربعة طلاب في اختبارين للتفكير الإبداعي بيانها كما يلي:

درجات الاختبار س	١٥٣	١٤٨	١٥١	١٤٩
درجات الاختبار ص	١٥٤	١٥٣	١٥١	١٥٤

الحل:

ي طرح ١٤٨ من درجات س، ١٥٠ من درجات ص يمكن التوصل إلى

الجدول التالي:

س	٤	٠	٣	١
ص	٤	٣	١	٤

ص = ٣

س = ٢

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح س	ح ص
٤	٤	٢	١	٢	٤	١
٠	٣	٢-	٠	٠	٤	٠
٣	١	١-	٢-	٢-	١	٤
١	٤	١-	١	١-	١	١
٨	١٢	٠	٠	٠	١٠	٦

$$r = \frac{\text{مـ ح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مـ ح س}^2 \times \text{ح ص}^2}}$$

$$r = \frac{1-}{6 \times 10} = -0,13$$

مثال (٧ - ٤):

طبق اختباران أحدهما للغة العربية والآخر للرياضيات على تلاميذ فصل مكون من ١٠ تلاميذ بأحد المدارس الابتدائية وكانت درجات التلاميذ في الاختبارين كما هو مبين في الجدول التالي:

٣٤	٣٩	٤٥	٤٠	٣٠	٣٦	٣٢	٤٨	٤١	٣٧	درجات الاختبار الأول (س)
٧٤	٧٤	٨٣	٧٥	٧١	٧٨	٨٠	٨٨	٧٨	٧٥	درجات الاختبار الثاني (ص)

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح س	ح ص
٣٧	٧٥	١,٢ -	٢,٦ -	٣,١	١,٤	٦,٨
٤١	٧٨	٢,٨	٠,٤	١,١	٧,٨	٠,٢
٤٨	٨٨	٩,٨	١٠,٤	١٠١,٩	٩٦,٠	١٠٨,٢
٣٢	٨٠	٦,٢ -	٢,٤	١٤,٩ -	٣٨,٤	٥,٨
٣٦	٨٧	٢,٢ -	٠,٤	٠,٩ -	٤,٨	٠,٢
٣٠	٧١	٨,٢ -	٦,٦ -	٥٤,١	٦٧,٢	٤٣,٦
٤٠	٧٥	١,٨	٢,٦ -	٤,٧ -	٣,٢	٦,٨
٤٥	٨٣	٦,٨	٥,٤	٣٦,٧	٤٦,٢	٢٩,٢
٣٩	٧٤	٨,٠	٦,٣	٢,٩ -	٠,٦	١٣,٠
٣٤	٧٤	٤,٢ -	٣,٦ -	١٥,١	١٧,٦	١٣,٠
٣٨٢	٧٧٦			١٨٨,٦	٢٨٣,٢	٢٢٦,٨
س =	ص =					
٣٨,٢	٧٧,٦					

$$r = \frac{\text{م د ح س} \times \text{م د ح ص}}{\sqrt{\text{م د ح س} \times \text{م د ح ص}}}$$

$$r = \frac{188,6}{\sqrt{226,8 \times 283,2}} = 0,74$$

٢- حساب معامل الارتباط إذا علمت الانحرافات عن المتوسط والانحرافات المعيارية:

في هذه الحالة تستخدم المعادلة:

$$r = \frac{\text{م د ح س} \times \text{م د ح ص}}{\text{ن ع س} \times \text{ن ع ص}}$$

مثال (٧ - ٥):

احسب معامل الارتباط بين س، ص الموضحة في المثال (٦ - ٤).

الحل

نحسب الانحراف المعياري لكل من درجات الاختبار الأول (س)

و درجات الاختبار الثاني (ص) كما يلي:

$$ع س = \frac{\sqrt{\frac{٢٨٣,٢}{١٠}}}{\sqrt{\frac{محدس^2}{ن}}} = \pm ٥,٣$$

$$ع ص = \frac{\sqrt{\frac{٢٢٦,٨}{١٠}}}{\sqrt{\frac{محدس^2}{ن}}} = \pm ٤,٨$$

$$ر = \frac{محدس س \times ح ص}{ن ع س \times ع ص} = \frac{١٨٨,٦}{(٤,٨)(٥,٣) ١٠} = ٠,٧٤$$

وهنا ينبغي ملاحظة أن معامل الارتباط بهذه الطريقة لا يختلف عن قيمته عندما تم حسابه بطريقة بيرسون وإذا لاحظت معادلة معامل الارتباط التي تعتمد على الانحرافات اسعيارية في هذه الطريقة نجد أنها لا تختلف عن معادلة بيرسون هي:

مجموع حاصل ضرب الانحرافات المتقابلة (المتناظرة)

معامل الارتباط =

عدد الأفراد × الانحراف المعياري للاختبار الأول × الانحراف المعياري للاختبار الثاني

$$ر = \frac{محدس س \times ح ص}{ن ع س \times ع ص}$$

مثال (٧ - ٦):

أحسب معامل الارتباط بين س، ص بطريقة الانحرافات المعيارية  
الموضحة بالجدول التالي:

س	٤	٣	٥	١	٢
ص	٦	٥	٤	٣	٢

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح س	ح ص
٤	٦	١	٢	٢	١	٤
٣	٥	٠	١	٠	٠	١
٥	٤	٢	٠	٠	٤	٠
١	٣	-٢	١	-٢	٤	١
٢	٢	-١	٢	-٢	١	٤
					١٠	١٠
١٥	٢٠			٦	١٠	١٠

$$س = ٣ \quad ع س = \pm \sqrt{\frac{\text{محد ح س}}{ن}} = \pm \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \pm \sqrt{٢}$$

$$ص = ٤ \quad ع ص = \pm \sqrt{\frac{\text{محد ح ص}}{ن}} = \pm \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \pm \sqrt{٢}$$

$$٠,٦ = \frac{٦}{١٠} = \frac{٦}{\sqrt{٢} \times \sqrt{٢} \times ٥}$$

٣- حساب معامل الارتباط باستخدام الدرجات المعيارية:

طريقة حساب معامل الارتباط باستخدام الدرجات المعيارية:

١- حول درجات المتغير الأول (س) إلى درجات معيارية (> س).



٢- حول درجات المتغير الثانى (ص) إلى درجات معيارية (>ص)،  
ثم نضرب >ص × ص وأجمع الناتج.

٣- طبق المعادلة:

$$r = \frac{\text{محد } >ص \times >ص}{n}$$

مثال (٧ - ٧):

أحسب معامل الارتباط بين س، ص المبينة فى الجدول التالى بعد

تحويل درجات س، ص إلى درجات معيارية:

س	٣	٥	٦	٧	٩
ص	٥	٣	٧	٩	٦

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	>ص	>ص	س × ص
٣	٥	٣-	١-	١,٥-	٠,٥-	٠,٧٥
٥	٣	١-	٣-	٠,٥-	١,٥-	٠,٧٥
٦	٧	٠	١	٠	٠,٥	٠
٧	٩	١	٣	٠,٥	١,٥	٠,٧٥
٩	٦	٣	٠	٠,٥	٠	٠
١٥	٢٠			٦	١٠	٢,٢٥

ص = ٦

س = ٦

$$=> \frac{س - س'}{ع}$$

$$ع س = \pm \left| \frac{٢٠}{٥} \right| \quad ع ص = \pm \left| \frac{٢٠}{٥} \right|$$

$$r = \frac{\text{محد } >ص \times >ص}{n} = \frac{٢,٢٥}{٥} = ٠,٤٥$$

مثال (٧ - ٨):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص المبينة في الجدول التالي بعد تحويل

كل منها إلى درجات معيارية:

س	٢	٣	٤	٥	٦
ص	١٠	٨	١٢	٦	١٤

الحل:

س	ص	ح ص	ح ص	ح ص	ح ص	ح ص	ح ص	ح ص	ح ص
٢	١٠	٢٠	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢
٣	٨	٢٤	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣
٤	١٢	٤٨	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤
٥	٦	٣٠	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
٦	١٤	٨٤	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦
٢٠	٥٠	٦٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠

$$\bar{ص} = ١٠$$

$$\bar{س} = ٤$$

$$ع س = \sqrt{١,٤١} \pm$$

$$ع ص = \sqrt{\frac{٤٠}{٥}} \pm = ٨ \pm$$

$$ر = \frac{مد > س \times ص > ص}{ن} = \frac{١,٥١}{٥} = ٠,٣$$

٤- الطريقة العامة لحساب معامل الارتباط من الدرجات الخام:

تعتمد هذه الطريقة في حسابها على الدرجات الخام مباشرة ولا يحتاج الباحث الذي يستخدم هذه الطريقة إلى حساب الانحرافات عن المتوسط أو الانحرافات المعيارية وإنما يقوم بحساب معامل الارتباط من الدرجات ومربعاتها فقط وهذه الطريقة تتميز بالدقة والسرعة.

والمعادلة التالية تستخدم لحساب معامل الارتباط بهذه الطريقة:

$$ر = \sqrt{\frac{[ن مد ص - مد ص \times مد ص] - \frac{[ن مد ص]^2}{ن}}{[ن مد ص - مد ص]^2}}$$

حيث  $\text{مدس ص}$  هي مجموع حاصل ضرب الدرجات المتناثرة في الاختبار،  
 $\text{مدس} \times \text{مدص}$  هو حاصل ضرب مجموع الدرجات  $\text{ص}$  في مجموع  
الدرجات  $\text{ص}$ ،  $\text{مدس}^2$  هو مجموع مربعات درجات الاختبار  $\text{ص}$ ،  $\text{مدص}^2$   
هو مجموع مربعات درجات الاختبار  $\text{ص}$ .

ولحساب معامل الارتباط بهذه الطريقة يمكن اتباع الخطوات التالية:

- ١- أحسب كل من  $\text{ص}^1$ ،  $\text{ص}^2$ ،  $\text{ص}$  لكل مفحوص.
- ٢- أحسب  $\text{مدس}$ ،  $\text{مدص}$ ،  $\text{مدس}^2$ ،  $\text{مدص}^2$ ،  $\text{مدس} \times \text{مدص}$  لكل مفحوص.
- ٣- طبق المعادلة السابقة.

مثال (٧ - ٩):

أوجد معامل الارتباط بالطريقة العامة بين  $\text{ص}$ ،  $\text{ص}$  الموضحة بالجدول التالي:

س	٣	٤	٣	٥	٤	٥
ص	٦	٧	٦	٨	٧	٨

الحل:

س	ص	س ص	س <sup>٢</sup>	ص <sup>٢</sup>
٣	٦	١٨	٩	٣٦
٤	٧	٢٨	١٦	٤٩
٣	٦	١٨	٩	٣٦
٥	٨	٤٠	٢٥	٦٤
٤	٧	٢٨	١٦	٤٩
٥	٨	٤٠	٢٥	٦٤
٢٤	٤٢	١٧٢	١٠٠	٢٩٨

$$ن \text{ مدس ص} - \text{مدس} \times \text{مدص}$$

$$= ر .:$$

$$\sqrt{[ن \text{ مدس}^2 - (\text{مدس})^2] [ن \text{ مدص}^2 - (\text{مدص})^2]}$$

$$٤٢ \times ٢٤ - ١٧٢ \times ٦$$

$$= ر .:$$

$$\sqrt{[٢(٤٢) - ٢٩٨ \times ٦] [٢(٢٤) - ١٠٠ \times ٦]}$$

$$= \sqrt{\frac{1008 - 1032}{(1764 - 1788)(576 - 600)}}$$

$$= 1 = \frac{24}{24 \times 24}$$

أى أن س، ص مرتبطان ارتباطاً إيجابياً تاماً.

مثال (٧ - ١٠):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص الموضحة بالجدول التالي:

س	٦	٣	٤	٢	٥
ص	٨	٤	٥	٣	٥

الحل:

س	ص	س <sup>٢</sup>	ص <sup>٢</sup>	س ص
٦	٨	٣٦	٦٤	٤٨
٣	٤	٩	١٦	١٢
٤	٥	١٦	٢٥	٢٠
٢	٣	٤	٩	٦
٥	٥	٢٥	٢٥	٢٥
٢٠	٢٥	٩٠	١٣٩	١١١

ن محس ص - محس × محص

$$= r = \frac{[ن محس - (محس)^2] [ن محص - (محص)^2]}{[ن محس ص - (محس × محص)]}$$

$$= \frac{20 \times 20 - 111 \times 5}{[20(20) - 139 \times 5] [20(20) - 90 \times 5]}$$

$$= \frac{500 - 555}{(400 - 695)(400 - 450)}$$

$$= r = \frac{500 - 555}{(400 - 695)(400 - 450)}$$

$$= r = \frac{500 - 555}{(400 - 695)(400 - 450)}$$

$$r = \frac{55}{70 \times 50} = \frac{55}{3500} = 0.0157$$

مثال (٧ - ١١):

أوجد معامل الارتباط بين درجات مجموعة مكونة من ٧ طلاب في اختبارين للذكاء بياناتها موضحة بالجدول التالي:

الحل:

تطرح ١٠٠ من جميع درجات الاختبار الأول س وطرح ١٠٠ من جميع درجات الاختبار الثاني ص:

س	ص	س	ص	س
٣	٣	٩	٩	٩
٤	٤	١٦	١٦	١٦
٦	٦	١٢	٣٦	٤
٥	٥	١٥	٢٥	٩
٤	٤	٢٤	١٦	٣٦
٣	٣	٢٤	٩	٦٤
١٠	١٠	٢٠	١٠٠	٤
٣٥	٢٨	١٠٠	٢١١	١٤٤

$$n = \text{مدرس ص} - \text{مدرس} \times \text{مد ص}$$

$$= \sqrt{[n \text{ مدرس} - (\text{مدرس})^2] [n \text{ مد ص} - (\text{مد ص})^2]}$$

$$= \sqrt{28 \times 35 - 144 \times 7}$$

$$= \sqrt{[28(28) - 144 \times 7] [35(35) - 211 \times 7]}$$

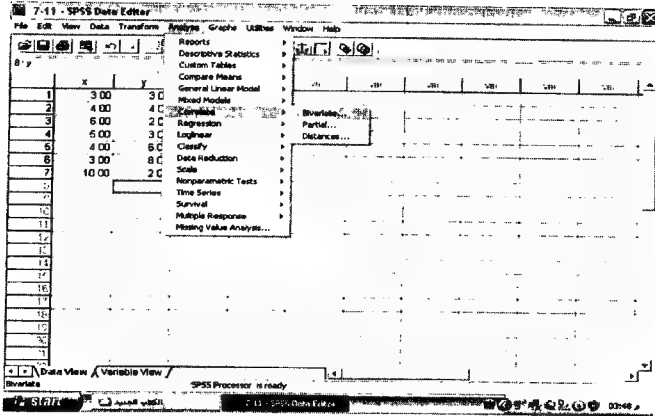
$$= 140$$

$$= \sqrt{210 - 252}$$

$$r = \frac{140 - 0.61 \times 240}{20.029} = \frac{140 - 146.4}{20.029} = \frac{-6.4}{20.029} = -0.32$$

حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام برنامج SPSS:

- ١- في مثال (٧ - ١١) السابق نقوم بإدخال بيانات المتغيرين س، ص في شاشة مدخلات البيانات Data editor في برنامج SPSS كل متغير في عمود مستقل.
- ٢- ثم من قائمة Analyze نختار الأمر الفرعي Correlate فنظهر قائمة منسدلة فرعية نختار منها Bivariate أى بين متغيرين هما X، Y أو س، ص ويوضح ذلك الشكل التالي (٧ - ١):



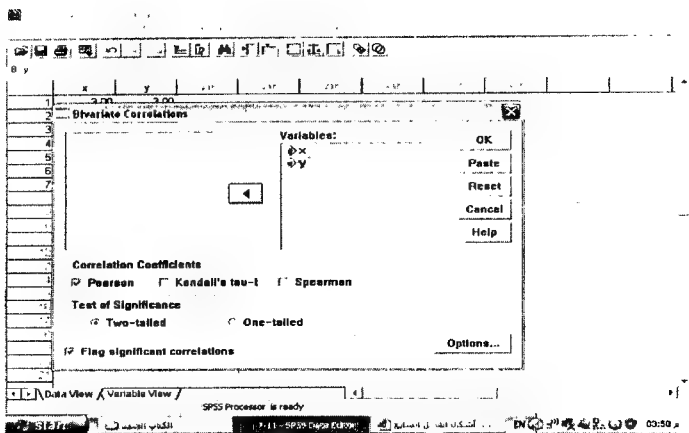
شكل (٧ - ١)

- ٣- فنظهر لنا نافذة تقوم بنقل المتغيرين X، Y إلى الخانة اليمنى في هذه النافذة وذلك لأنه في الأمثلة الأخرى ربما يكون هناك

متغيرات عديدة فينبغى تحديد المتغيرين اللذين يتم حساب معامل ارتباط بيرسون بينهما.

٤- ويلاحظ أنه يجب التأشير على معامل بيرسون Pearson فى خانة Correlation Coefficients.

كما يوضح ذلك الشكل التالى (٧ - ٢):



شكل (٧ - ٢)

ثم نضغط على OK فتظهر لنا شاشة المخرجات التالية:

#### Correlations

		X	Y
X	Pearson Correlation	1	-.609
	Sig. (2-tailed)	.	.147
	N	7	7
Y	Pearson Correlation	-.609	1
	Sig. (2-tailed)	.147	.
	N	7	7

ويتضح من الجدول أنها نفس القيمة التي حصلنا عليها حسابياً في مثال (٧ - ١١) وبإشارة سالبة ومستوى الدلالة ٠,١٤ وهو غير مقبول لأنه أكبر من ٠,٠٥.

#### ٥- حساب معامل الارتباط بطريقة الرتب:

تستخدم هذه الطريقة في الحالات التي لا يستطيع الباحث أن يحدد مقدار التغير الذي يحدث لمتغيرات بحتة بطريقة رقمية ويكون قادراً على تحديد مراحل تغيره برتب نسبية معينة كأن يحدد ترتيب تلاميذ الفصل في تنظيم الكراسات (الأول والثاني و...).

ولحساب معامل ارتباط الرتب Rank order correlation ننتبع

الخطوات التالية:

- ١- حساب ترتيب الأفراد في الاختبارين س، ص ووضع ترتيب كل فرد في العمود رتب س وكذلك بالنسبة لدرجات الاختبار ص.
- ٢- نطرح رتبة كل تلميذ في الاختبار ص من رتبته في الاختبار س ويوضح الناتج في العمود ق (ويمكن الرمز للفروق بين الرتبتيين بالرمز ف أيضاً).
- ٣- تربع فروق الرتب وتكتب الناتج في الخانة ق٢ ثم نجمع مربعات هذه الفروق.
- ٤- تطبق المعادلة:

$$r = \frac{\sum F^2}{n(n-1)}$$

حيث محق<sup>٢</sup> هي مجموع مربعات الفروق بين الرتبتيين.

مثال (٧ - ١٢):

أوجد معامل الارتباط بين تقديرات مجموعتين من الطلاب في امتحانين مختلفين لمقرر الإحصاء التربوي الموضحة بالجدول التالي:

المجموعة	١	٢	٣	٤	٥
المجموعة الأولى	ا	ب	ج	د	هـ
المجموعة الثانية	ج	هـ	أ	ب	د



الحل:

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	رتب س	رتب ص	ق	ق <sup>٢</sup>
أ	ج	١	٣	٢-	٤
ب	هـ	٢	٥	٣-	٩
ج	أ	٣	١	٢	٤
د	ب	٤	٢	٢	٤
هـ	د	٥	٤	١	١
					٢٢

$$\begin{aligned}
 & \frac{٦ \text{ محق}^٢}{\text{ن} (١ - ٢)} \\
 & \frac{٢٢ \times ٦}{٥ (١ - ٢٥)} \\
 & \therefore \\
 & ١١ \\
 & ٠,١ = \frac{١١}{١٠} - ١ =
 \end{aligned}$$

مثال (٧ - ١٣):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص الموضحة بالجدول التالي باستخدام

طريقة الرتب:

٦	٥	٤	٢	٣	س
٢	٣	٦	٥	٤	ص

الحل:

س	ص	رتب س	رتب ص	ق	ق <sup>٢</sup>
٣	٤	٤	٣	١	١
٢	٥	٥	٢	٣	٩
٤	٦	٣	١	٢	٤
٥	٣	٢	٤	٢-	٤
٦	٢	١	٥	١-	١٦
٢٠	٢٠				٣٤

$$\begin{aligned}
 & \frac{٦ \text{ محق}^٢}{\text{ن} (١ - ٢)} \\
 & - ١ =
 \end{aligned}$$

$$= \frac{24 \times 6}{(1 - 25) \cdot 5}$$

$$= 1,7 - 0,7 = 1$$

وكما وضحنا في مثال (٧ - ١١) يمكن حساب معامل ارتباط الرتب لسبيرمان باستخدام برنامج SPSS بنفس الطريقة السابقة:

فمن قائمة Analyze نختار الأمر الفرعى Correlate فتظهر القائمة المنسدلة الفرعية نختار منها Bivairate أى بين متغيرين س، ص. ويلاحظ أنه يجب التأشير على معامل سبيرمان Spearman فى خانة Correlation Coefficients.

#### ثانياً: الارتباط الجزئى Partial Correlation:

عندما يكون المطلوب حساب العلاقة بين متغيرين مع تثبيت أثر متغيرات أخرى ترتبط بهذين المتغيرين فإن أنسب طريقة لذلك تكون بحساب معامل الارتباط الجزئى. والارتباط الجزئى يعنى علاقة بين متغيرين مع تثبيت أثر المتغيرات الأخرى ذات العلاقة بهذين المتغيرين بطريقة إحصائية ويرمز لمعامل الارتباط الجزئى بين المتغيرين أ، ب مع تثبيت أثر المتغير ج الذى يرتبط بالمتغيرين أ، ب بالرمز ر<sub>أب ج</sub>.

#### طريقة حساب معامل الارتباط الجزئى:

يحسب معامل الارتباط الجزئى من المعادلة التالية:

$$r_{أب ج} = \frac{r_{أب} - r_{أج} \times r_{بج}}{[1 - (r_{أج})^2][1 - (r_{بج})^2]}$$

حيث: ر<sub>أب</sub> هو معامل الارتباط بين المتغيرين أ، ب

، ر<sub>بج</sub> هو معامل الارتباط بين المتغيرين ب، ج

، ر<sub>أج</sub> هو معامل الارتباط بين المتغيرين أ، ج

وتستخدم هذه الطريقة في حساب معامل الارتباط في كثير من البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية التي لا يستطيع الباحث أن يضبط بعض متغيرات بحثه إما لصعوبات ميدانية أو صعوبات في إمكانية ضبط بعض المتغيرات والتحكم فيها.

وكذلك فإن الباحث يكون في حاجة ماسة لهذه الطريقة من طرق التحليل الإحصائي التي تمكنه من عزل تأثير المتغيرات التي لم يتمكن من تثبيتها في دراسته.

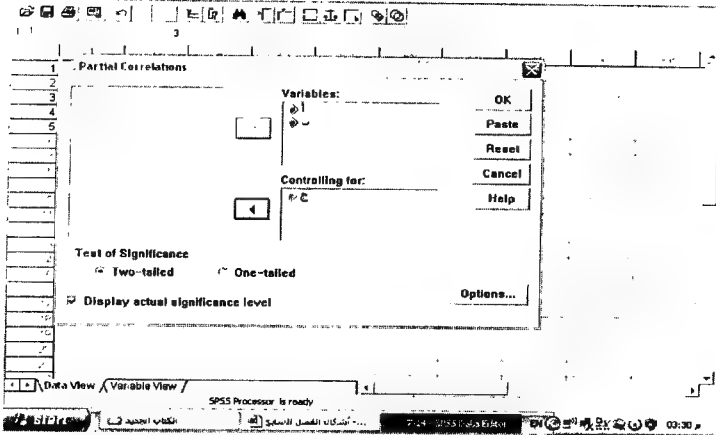
وفيما يلي عرض لبعض الأمثلة التي يتم فيها حساب الارتباط بين متغيرين مع تثبيت أثر متغير ثالث يرتبط بهذين المتغيرين.

مثال (٧ - ١٤):

إحسب معامل الارتباط الجزئي بين المتغيرين أ، ب مع تثبيت أثر المتغير ج (ر أ ب. ج) للبيانات التالية:

٦	٥	٤	٢	٣	أ
٣	٤	٦	٥	٢	ب
٤	٦	٣	٢	٥	ج

ولحساب معامل الارتباط الجزئي بين أ، ب مع تثبيت ج باستخدام برنامج SPSS نختار من قائمة Analyze Correlate ثم نختار من القائمة المنسدلة Partial فنظهر لنا النافذة التالية شكل (٧ - ٤):



شكل (٧ - ٤)

فننقل المتغيرين أ، ب إلى الخانة Variables والمتغير المراد تثبيته إلى الخانة Controlling for ثم نضغط على OK فتظهر لنا شاشة المخرجات ولحساب نفس المعامل إحصائياً نتبع الخطوات التالية.

الحل

أ	ب	ج	أب	أج	بج	أ	ب	ج
٣	٢	٥	٦	١٥	١٠	٩	٤	٢٥
٢	٥	٢	١٠	٤	١٠	٤	٢٥	٤
٤	٦	٣	٢٤	١٢	١٨	١٦	٣٦	٩
٥	٤	٦	٢٠	٣٠	٢٤	٢٥	١٦	٣٦
٦	٣	٤	١٨	٢٤	١٢	٣٦	٩	١٦
٢٠	٢٠	٢٠	٧٨	٨٥	٧٤	٩٠	٩٠	٩٠

ن مدأ ب - مدأ ج × مدأ ب

$$r_{ab} = \frac{\sqrt{[n \text{ مدأ} - 1] [n \text{ مدأ} - 1] - [n \text{ مدأ} - 1] - [n \text{ مدأ} - 1]}}{[n \text{ مدأ} - 1] - [n \text{ مدأ} - 1] - [n \text{ مدأ} - 1]}$$

$$\frac{20 \times 20 - 78 \times 5}{\sqrt{[(20) - 90 \times 5][(20) - 90 \times 5]}} =$$

$$\frac{10 - 50}{\sqrt{(400 - 450)(400 - 450)}} =$$

رأب = ٠,٢

ن مدأ ج - مدأ × مدج

$$\sqrt{[ن مدأ - ١(مأ)] [ن مدج - ٢(مدج)]}$$

∴ رأج =

$$\frac{20 \times 20 - 85 \times 5}{\sqrt{[(20) - 90 \times 5][(20) - 90 \times 5]}} =$$

$$\frac{20 - 50}{\sqrt{(400 - 450)(400 - 450)}} =$$

رأج = ٠,٥

ن مدب ج - مدج × مدج

$$\sqrt{[ن مدب - ٢(مدب)] [ن مدج - ٢(مدج)]}$$

∴ رب ج =

$$\frac{20 \times 20 - 74 \times 5}{\sqrt{[(20) - 90 \times 5][(20) - 90 \times 5]}} =$$

$$\frac{30 - 50}{\sqrt{(400 - 450)(400 - 450)}} =$$

رأب =

رب ج = ٠,٦

رأب - رب ج

$$\text{رأب ج} = \sqrt{[1 - (0,6)] [1 - (0,3)]}$$

$$\frac{0,1}{0,64 \times 0,75} = \frac{0,3 + 0,2 -}{(0,36 - 1) (0,25 - 1)} =$$

$$\text{رأب ج} = 0,12$$

مثال (٧ - ١٥):

أوجد معامل الارتباط الجزئى بين درجات خمس طلاب فى الذكاء ودرجاتهم فى اختبار للسلوك العدوانى مع عزل أثر درجاتهم فى مقياس المستوى الاجتماعى الثقافى وبياناتهم كما هو موضح بالجدول التالى:

١٠٥	٩٥	١٢٠	١١٠	٨٠	الذكاء (أ)
٨	١٣	١١	١٣	١٥	التحصيل الدراسى (ب)
٦	٨٠	٥٥	٢٠	١٣	المستوى الاجتماعى الثقافى (ج)

الحل:

أ- حساب الارتباط بين أ، ب

أ	ب	رتب أ	رتب ب	ق	ق <sup>٢</sup>
٨٠	١٥	٥	١	٤	١٦
١١٠	١٣	٢	٣,٥	٠,٥	٠,٥٢
١٢٠	١١	١	٤	٣	٩
٩٦	١٣	٤	٣,٥	١,٥	٢,٢٥
١٠٥	٨	٣	٥	٢	٤
					٣١,٥

٦ محق<sup>٢</sup>

$$\text{رأب} = 1 - \frac{6}{(1 - 1)}$$

$$\text{رأب} = 1 - \frac{31,5 \times 6}{(1 - 25) 5} = 0,57$$

ب۔ حساب ارتباط بین ا، ج

ا	ج	رتب ا	رتب ج	ق	ق <sup>۲</sup>
۸۰	۱۳	۴	۱	۱	۱
۱۱۰	۲۰	۲	۳	۱ -	۱
۱۲۰	۵۵	۱	۲	۱ -	۱
۹۵	۸۰	۴	۱	۳	۹
۱۰۵	۶	۳	۵	۲ -	۴
					۱۶

$$\text{ر ا ب} = ۱ - \frac{۶ \text{ محق}^۲}{\text{ن} (ن - ۱)}$$

$$\text{ر ا ب} = ۱ - \frac{۱۶ \times ۶}{۵ (۱ - ۲۵)} - ۱ = \frac{۴}{۵} = ۰,۲$$

ج۔ حساب ارتباط بین ب، ج

ب	ج	رتب ب	رتب ج	ق	ق <sup>۲</sup>
۱۵	۱۳	۱	۴	۳ -	۹
۱۳	۲۰	۳,۵	۳	۰,۵ -	۰,۲۵
۱۱	۵۵	۵	۲	۲	۴
۱۳	۸۰	۳,۵	۱	۱,۵	۲,۲۵
۸	۶	۵	۵	۰	۰
					۵,۱۵

$$\text{ر ب ج} = ۱ - \frac{۶ \text{ محق}^۲}{\text{ن} (ن - ۱)} = ۱ - \frac{۱۵,۵ \times ۶}{۵ (۱ - ۲۵)}$$

$$\text{ر ب ج} = ۰,۲۲$$

$$\text{ر ا ب ج} = \frac{\text{ر ا ب} - \text{ر ا ج} \times \text{ر ب ج}}{\sqrt{[(\text{ر ا ب} - ۱) (\text{ر ا ج} - ۱)]}}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{0,22 \times 0,2 - 0,07}{\sqrt{[(0,22) - 1][(0,2) - 1]}} = \\
& \frac{0,614}{\sqrt{0,913036}} = \frac{0,44 - 0,07}{\sqrt{(0,484 - 1)(0,44 - 1)}} = \\
& 0,64 = \frac{0,614}{\sqrt{0,9007907}} =
\end{aligned}$$

مثال (٧ - ١٦):

أوجد معامل الارتباط الجزئي ر أ ب ج - إذا علم أن قيم أ، ب، ج كما هو موضح بالجدول التالي:

٥	٤	٢	١	٣	أ
٥	٣	١	٢	٤	ب
٤	٥	٣	٢	١	ج

الحل:

ج	ب	أ	ب ج	أ ج	أ ب	ج	ب	أ
١	١٦	٩	٤	٣	١٢	١	٤	٣
٤	٤	١	٤	٢	٢	٢	٢	١
٩	١	٤	٣	٦	٢	٣	١	٢
٢٥	٩	١٦	١٥	٢٠	١٢	٥	٣	٤
١٦	٢٥	٢٥	٢٠	٢٠	٢٥	٤	٥	٥
٥٥	٥٥	٥٥	٤٦	٥١	٥٣	١٥	١٥	١٥

$$\begin{aligned}
& \text{ر أ ب ج} = \frac{\text{ن مح أ ب} - \text{مح أ} \times \text{مح ب}}{\sqrt{[\text{ن مح أ} - (\text{مح أ})^2][\text{ن مح ب} - (\text{مح ب})^2]}}
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & \frac{10 \times 10 - 53 \times 5}{\sqrt{[{}^I(10) - 50 \times 5][{}^I(10) - 50 \times 5]}} = \\
 \therefore, 8 &= \frac{40}{50} = \frac{220 - 260}{220 - 270} =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{ن مد ا ج} - \text{مد ا} \times \text{مد ج}}{\sqrt{[{}^I(\text{ن مد ا ج}) - {}^I(\text{مد ا})][{}^I(\text{ن مد ج}) - {}^I(\text{مد ج})]}} = \text{ر ا ج}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{10 \times 10 - 51 \times 5}{\sqrt{[{}^I(10) - 50 \times 5][{}^I(10) - 50 \times 5]}} = \\
 \therefore, 6 &= \frac{30}{50} = \frac{220 - 250}{220 - 270} =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{ن مد ب ج} - \text{مد ب} \times \text{مد ج}}{\sqrt{[{}^I(\text{ن مد ب ج}) - {}^I(\text{مد ب})][{}^I(\text{ن مد ج}) - {}^I(\text{مد ج})]}} = \text{ر ب ج}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{10 \times 10 - 46 \times 5}{\sqrt{[{}^I(10) - 50 \times 5][{}^I(10) - 50 \times 5]}} = \\
 \therefore, 1 &= \frac{5}{50} = \frac{220 - 230}{522 - 572} =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{\therefore, 1 \times \therefore, 6 - \therefore, 8}{\sqrt{[{}^I(\therefore, 1) - 1][{}^I(\therefore, 6) - 1]}} = \text{ر ا ب ج}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{0,06 - 0,8}{\sqrt{(0,01 - 1)(0,36 - 1)}} = \\
 & \frac{0,72}{\sqrt{0,6336}} = \frac{0,72}{\sqrt{0,99 \times 0,64}} = \\
 & 0,9 = \frac{0,72}{0,8} = \frac{0,72}{0,7909899} =
 \end{aligned}$$

### الإغتراب والإرتباط الجزئى:

برهن Kelly أنه يمكن حساب الإغتراب من المعادلة:

$$r = \frac{G}{\sqrt{1 - G^2}} \quad \text{حيث } G \text{ هي معامل الإغتراب.}$$

$r$  هي معامل الإرتباط بين متغيرين.

وإذا كان الارتباط يعبر عن العلاقة بين المتغيرين أو مدى الاقتران

بينهما فإن الإغتراب يعبر عن مدى استقلال المتغيرين أو تباعدهما عن بعضهما البعض الآخر.

مثال (٧ - ١٧):

إذا كان معامل الارتباط بين متغيرين هو ٠,٥ فما قيمة معامل

الإغتراب.

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{G}{\sqrt{1 - G^2}} \\
 G &= \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}}
 \end{aligned}$$

$$G = 0,87 = 0,75 = 0,25 - 1$$

يمكن صياغة معادلة الارتباط الجزئى رأب. ج كما يلى:

$$\frac{\text{رأب} - \text{رأج} \times \text{ربج}}{\text{غأج} \times \text{غبج}} = \text{رأبج}$$

مثال (٧-١٨)  
أحسب رأبج للبيانات التالية:

أ	٣	٥	٦	٧	٤
ب	٥	٤	٣	٦	٧
ج	٣	٥	٧	٦	٥

الحل:

أ	ب	ج	أب	أج	بج	أ	ب	ج
٣	٥	٣	١٥	٩	١٥	٩	٢٥	٩
٥	٤	٥	٢٠	٢٥	٢٠	٢٥	١٦	٢٥
٦	٣	٧	١٨	٤٢	٢١	٣٦	٩	٤٩
٧	٦	٦	٤٢	٤٢	٣٦	٤٩	٣٦	٣٦
٤	٧	٥	٢٨	٢٠	٣٥	١٦	٤٩	٢٥
٢٥	٢٥	٢٦	١٢٣	١٣٨	١٢٧	١٣٥	١٣٥	١٤٤

$$\begin{aligned} \text{رأب} &= \frac{\text{ن محأ} - \text{محأ} \times \text{محب}}{[\text{ن محأ} - (\text{محأ})^2] [\text{ن محب} - (\text{محب})^2]} \\ &= \frac{٢٥ \times ٢٥ - ١٢٣ \times ٥}{[\text{ن محأ} - (\text{محأ})^2] [\text{ن محب} - (\text{محب})^2]} \\ &= \frac{٦٢٥ - ٦١٥}{(٦٢٥ - ٦٧٥)(٦٢٥ - ٦٧٥)} = \frac{١٠}{٥٠ \times ٥} = ٠,٢ \\ \text{رأج} &= \frac{\text{ن محأ} - \text{محأ} \times \text{محج}}{[\text{ن محأ} - (\text{محأ})^2] [\text{ن محج} - (\text{محج})^2]} \end{aligned}$$

$$\frac{26 \times 20 - 138 \times 0}{\sqrt{[{}^1(26) - 144 \times 0][{}^1(20) - 130 \times 0]}}} =$$

$$\frac{60. - 69.}{\sqrt{(676 - 720) \times 0.}} =$$

$$\frac{40.}{\sqrt{220.}} = \frac{40.}{\sqrt{44 \times 0.}} =$$

$$\frac{26 \times 20 - 138 \times 0}{\sqrt{[{}^1(20) - 130 \times 0]}}} =$$

$$0,80 = \frac{40.}{46,9} =$$

$$\text{ن محب ج - محب م} \times \text{محب ج} \quad \text{رب ج} = \frac{\sqrt{[{}^1(\text{محب ج}) - {}^1(\text{محب م}) - {}^1(\text{محب ج})]}{\sqrt{[{}^1(\text{محب ج}) - {}^1(\text{محب م}) - {}^1(\text{محب ج})]}}$$

$$\frac{26 \times 20 - 127 \times 0}{\sqrt{[{}^1(26) - 144 \times 0][{}^1(20) - 130 \times 0]}}} =$$

$$\frac{60. - 630}{\sqrt{(676 - 720)(620 - 670)}} =$$

$$0,32 = \frac{10.}{\sqrt{46,9}} = \frac{10.}{\sqrt{44 \times 0.}} =$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{1 - r_{اج}^2} &= \sqrt{1 - (0,85)^2} = \\
 &= \sqrt{1 - 0,7225} = \sqrt{0,2775} = 0,53 \\
 \sqrt{1 - r_{بج}^2} &= \sqrt{1 - (0,32)^2} = \\
 &= \sqrt{1 - 0,1024} = \sqrt{0,8976} = 0,95 \\
 r_{اج} \times r_{بج} &= 0,85 \times 0,32 = 0,272 \\
 r_{اج} \times r_{بج} &= 0,272 + 0,2 = 0,472 \\
 r_{اج} \times r_{بج} &= \frac{0,472}{0,53 \times 0,95} = 0,94
 \end{aligned}$$

### ثالثاً: الارتباط المتعدد Multiple Correlation

تتأثر الظواهر النفسية والتربوية والاجتماعية المختلفة بالعديد من المتغيرات، وقد يحتاج الباحث في هذه المجالات إلى التوصل إلى معامل عددي واحد يوضح العلاقة بين الظاهرة موضع الدراسة وتلك المتغيرات التي تؤثر فيها، ويقوم بهذه المهمة الارتباط المتعدد، فمعامل الارتباط يدل على المعامل العددي للعلاقة بين عدة متغيرات.

فإذا كان لدينا ثلاثة متغيرات مختلفة ورمزنا لها بالرموز أ، ب، جـ ورمزنا للارتباط المتعدد بين هذه المتغيرات بالرمز ر أب جـ.

#### طريقة حساب معامل الارتباط المتعدد:

$$r_{أ ب ج} = \frac{r_{أ ب} - r_{أ ج} \times r_{ب ج}}{\sqrt{1 - r_{أ ج}^2}}$$

وعليه فإنه لحساب معامل الارتباط المتعدد بين المتغيرات أ، ب، جـ فإنه يتعين علينا حساب معاملات الارتباط بين أ، ب والارتباط بين أ، جـ

والارتباط بين ب، ج ثم نعوض في المعادلة السابقة وفيما يلي بعض الأمثلة العددية التي توضح طريقة حساب معامل ارتباط المتعدد.

مثال (٧ - ١٩)

أحسب راب ج للبيانات الموضحة في الجدول التالي:

أ	٧	٨	٤	٦	٣
ب	١٢	١١	٧	٩	١٠
ج	٢٠	٢٥	١٧	٣١	٣٠

الحل:

لتبسيط الأرقام في حساب معاملات الارتباط بين كل من أ، ب و، ج وب، ج نطرح من كل درجات أ العدد ٣ ونطرح من كل درجات ب العدد ٧ ونطرح من كل درجات ج العدد ١٧ ثم نحسب معاملات الارتباط بأى من الطرق سالفة الذكر ونطبق المعادلة:

$$\text{راب ج} = \frac{\text{راب} - \text{راب}^2 \times \text{راج} \times \text{رب ج}}{\sqrt{1 - \text{راب}^2}}$$

أ	ب	ج	أب	أج	بج	أ	ب	ج
٤	٥	٣	٢٠	١٢	١٥	١٦	٢٥	٩
٥	٤	٨	٢٠	٤٠	٣٢	٢٥	١٦	٦٤
١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠
٣	٢	١٤	٦	٤٢	٢٨	٩	٤	١٩٦
٠	٣	١٣	٠	٠	٣٩	٠	٩	١٦٩
١٣	١٤	٣٨	٤٦	٩٤	١١٤	٥١	٥٤	٥٣٨

$$\begin{aligned} \text{راب} &= \frac{14 \times 13 - 46 \times 5}{\sqrt{[1(14) - 54 \times 5][1(13) - 51 \times 5]}} \\ &= \frac{48}{\sqrt{74 \times 86}} = \frac{182 - 230}{\sqrt{(196 - 270)(169 - 255)}} \end{aligned}$$

$$0,7 = \frac{28}{79,8} = \frac{28}{\sqrt{374}} =$$

$$\frac{28 \times 13 - 92 \times 0}{[\sqrt{(28) - 0,28 \times 0}] [\sqrt{(13) - 0,1 \times 0}]} = \rightarrow 1,7$$

$$\frac{292 - 27,0}{\sqrt{(1222 - 279,0) (179 - 200)}} =$$

$$\frac{2}{\sqrt{1,7106}} = \frac{22}{\sqrt{1226 \times 17}} =$$

$$1 = 0,73 = \frac{2}{3,227} =$$

$$\frac{28 \times 12 - 112 \times 0}{[\sqrt{(28) - 0,28 \times 0}] [\sqrt{(12) - 0,2 \times 0}]} = \rightarrow 0,7$$

$$\frac{032 - 07,0}{\sqrt{(1222 - 279,0) (196 - 27,0)}} =$$

$$0,13 = \frac{28}{3,2,7} = \frac{28}{\sqrt{1226 \times 72}} =$$

$$\frac{0,13 \times 0,1 - 0,6 \times 2 - {}^2(0,1) + 0,6}{\sqrt{{}^2(0,13) - 1}} = \text{رأب ج} \therefore$$

$$0,636 = \frac{0,6206}{0,9831} = \frac{0,056 + 0,1 + 0,6}{\sqrt{0,0169 - 1}} =$$

مثال (٧ - ٢٠):

أحسب معامل ارتباط المتعدد رأب ج من البيانات الموضحة بالجدول

التالي:

ج (رأب ج) للبيانات التالية:

٦	٥	٤	٣	٢	١
٦	٣	٢	٥	٤	ب
٣	٢	٥	٤	٦	ج

الحل:

ج <sup>٢</sup>	ب <sup>٢</sup>	أ <sup>٢</sup>	ب ج	أ ج	أ ب	ج	ب	أ
٣٦	١٦	٤	٢٤	١٢	٨	٦	٤	٢
١٦	٢٥	٩	٢٠	١٢	١٥	٤	٥	٣
٢٥	٤	١٦	١٠	٢٠	٨	٥	٢	٤
٤	٩	٢٥	٦	١٠	١٥	٢	٣	٥
٩	٣٦	٣٦	١٨	١٨	٣٦	٣	٦	٦
٩٠	٩٠	٩٠	٧٨	٧٢	٨٢	٢٠	٢٠	٢٠

ن مدأ ب - مدأ × مدأ

$$\sqrt{[ن مدأ] - {}^2(مأ) - [ن مدأ ب] - {}^2(مدأ ب)} = \text{رأب}$$

$$20 \times 20 - 82 \times 5$$

$$\sqrt{[{}^2(20) - 90 \times 5] [{}^2(20) - 90 \times 5]} =$$



$$٠,٢ = \frac{١٠}{٥٠} = \frac{٤٠٠ - ٤١٠}{(\frac{٤٠٠ - ٤٥٠}{\sqrt{٤٠٠ - ٤٥٠}})} =$$

ن مدأ ج - مدأ × مدج

$$\sqrt{[٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥] [٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥]} = \text{رأ ج}$$

$$٢٠ \times ٢٠ - ٧٢ \times ٥$$

$$\sqrt{[٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥] [٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥]} =$$

$$٠,٨ = \frac{٤٠}{٥٠} = \frac{٤٠٠ - ٣٦٠}{\sqrt{٥٠ \times ٥٠}} =$$

ن مدب ج - مدب × مدج

$$\sqrt{[٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥] [٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥]} = \text{ر ب ج}$$

$$٢٠ \times ٢٠ - ٧٨ \times ٥$$

$$\sqrt{[٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥] [٢(٢٠) - ٩٠ \times ٥]} =$$

$$٠,٢ = \frac{١٠}{٥٠} = \frac{٤٠٠ - ٣٩٠}{\sqrt{٥٠ \times ٥٠}} =$$

رأ ب - رأ ج - رأ ب × رأ ج × رأ ج

$$\sqrt{١ - رأ ب} = \text{رأ ب ج}$$

$$\frac{٠,٢ - \times ٠,٨ \times ٠,٢ \times ٢ - ٢(٠,٨) + ٠,٢}{\sqrt{٢(٠,٢) - ١}} =$$

$$= \frac{0,2 - 0,64 - 0,064}{\sqrt{0,04 - 1}} =$$

$$= \frac{0,2 - 0,704}{\sqrt{0,96}} = -0,52$$

### الارتباط الثنائي Biserrial Correlation:

يستخدم ارتباط الثنائي بين متغيرين إذا كان أحد المتغيرين يصنف في مجموعتين فقط والآخر يصنف في فئات عديدة محددة المدى. فإذا أردنا حساب العلاقة بين الابتكار والمستوى الاجتماعي الثقافي وأن عينة الأفراد يمكن تصنيفها إلى مرتفعى المستوى الاجتماعي الثقافي ومنخفضى المستوى الاجتماعي الثقافي أو أردنا حساب العلاقة بين الذكاء وسمات الشخصية الانطوائية والانبساطية وتم تصنيف عينة الأفراد إلى انطوائيين وانبساطيين. وواضح أن المتغير الثانى فى الحالتين السابقتين مقسم إلى مجموعتين فقط إلا أنه متغير متصل Continuous أى أن هناك درجات محتملة لا تنقطع لهذا التغير. ولاستخدام هذه الطريقة ينبغي أن يكون كل من المتغيرين متصلًا، ولكن تم تصنيف أحدهما إلى مجموعتين. وأن يكون كل من المتغيرين موزعاً فى المجموعة الأصلية (المجتمع الأصل) توزيعاً اعتدالياً.

### طريقة حساب معامل الارتباط الثنائي:

إذا صنفنا الأفراد فى أحد المتغيرين إلى مجموعتين ورمزنا للمجموعة الأولى بالرمز (س أ) ورمزنا للمجموعة الثانية بالرمز (س ب) فإن خطوات حساب معامل الارتباط الثنائي تتلخص فيما يلى:

- ١ - إيجاد قيمتى متوسط المجموعة (أ) والمجموعة (ب) أى س أ، س ب.
- ٢ - إيجاد الانحراف المعياري للمجموعة الكلية (ع).



$$س\ أ = \frac{٣٢٨٥٠}{١٨٠} = \frac{\text{محدس ك}}{\text{محدك}} = ١٨٢,٥$$

$$س\ ب = \frac{٣٩٠٠٠}{٢١٠} = ١٨٥,٧$$

ثانياً: حساب الانحراف المعياري للمجموعة الكلية:

س ك	س	س ك	ك	س	ف
٣٩٦٧٥٠	١٣٢٢٥	٣٤٥٠	٣٠	١١٥	- ١٠٠
١٥٧٦٨٧٥	٢١٠٢٥	١٠٨٧٥	٧٥	١٤٥	- ١٣٠
٣٣٨٧٥٠	٣٠٦٥٢	١٩٢٥٠	١١٠	١٧٥	- ١٦٠
٣٩٩٢٣٧٥	٤٢٠٢٥	١٩٤٧٥	٩٥	٢٠٥	- ١٩٠
٤٤١٨٠٠٠	٥٥٢٢٥	١٨٨٠٠	٨٠	٢٣٥	٢٥٠ - ٢٢٠
٣٧٥٢٧٥٠			٣٩٠		

$$ع = \left| \begin{array}{cc} \text{محدس ك} & \text{محدس ك} \\ \hline \text{محدك} & \text{محدك} \end{array} \right| =$$

$$ع = \left| \begin{array}{cc} ٧١٨٥٠ & ١٣٧٥٢٢٧٥٠ \\ \hline ٣٩٠ & ٣٩٠ \end{array} \right| =$$

$$= ٣٣٩٤٠,٩٧ - ٣٥٢٦٣,٤٦$$

$$= ٧٣,٦٣ = ١٣٢٢,٩$$

ثالثاً: حساب نسب عدد أفراد كل مجموعة إلى أفراد المجموعة الكلية:

نسبة عدد أفراد المجموعة الأولى إلى العدد الكلي

$$أ = \frac{١٨٠}{٣٩٠} = ٠,٤٦$$

نسبة عدد أفراد المجموعة الثانية إلى العدد الكلى

$$\text{ب} \quad \frac{210}{390} = 0,54$$

رابعاً: حساب ارتفاع المنحنى الاعتدالى عند نقطة انفصال المجموعتين (ص):

نبحث فى جدول الارتفاعات والمساحات أقل المنحنى الاعتدالى رقم (١) بالملحق ص ٣٨٧ عن الارتفاع عندما تكون المساحة الكبرى ٠,٥٤ والمساحة الصغرى ٠,٤٦ فنجد أنها تساوى ٠,٤٠.

خامساً: التعويض فى القانون:  
ارتباط ثانى:

$$ر \text{ ث} = \frac{\text{س أ} - \text{س ب}}{\text{ع}} \times \frac{\text{أ} \times \text{ب}}{\text{ص}}$$

$$ر \text{ ث} = \frac{182,5 - 185,7}{36,37} \times \frac{0,54 \times 0,46}{0,40}$$

$$= \frac{3,2 - 0,25}{36,37} \times \frac{0,25}{0,40} = - 0,056 \times 90,0 = - 625,0$$

= - ٠,٠٥٦ وهو معامل ارتباط سالب.

تطبيقات تربوية على معامل الارتباط:

يستخدم معامل الارتباط (ر) Coefficient of Correlation فى حساب ثبات وصدق المقاييس النفسية والتربوية كما يستخدم فى حساب الاتساق الداخلى لمفردات المقاييس النفسية والتربوية.

**الفصل الثامن**  
**تحليل الانحدار**  
*Regression Analysis*

١- الانحدار الخطي *Linear Regression*

٢- الانحدار المتعدد الخطوات *Step – Wise Regression*



## تحليل الانحدار Regression Analysis

يهدف الانحدار إلى التنبؤ بأحد المتغيرات إذا علم مقدار متغير آخر أو أكثر ترتبط مع هذا المتغير بعلاقة خطية.

وقد يكون معامل الارتباط بين متغيرين كافياً للتعرف على العلاقة بينهما. ولكن في أحيان كثيرة يكون الهدف من التحليل الإحصائي أكثر من معرفة العلاقة بين المتغيرين حيث أن هدف العلم بصفة عامة هو التنبؤ بالظواهر وضبطها. ومعادلة الانحدار توفر أفضل طريقة من الطرق الإحصائية المستخدمة للتنبؤ بدرجة فرد في أحد المتغيرين بمعرفة درجته في متغير آخر.

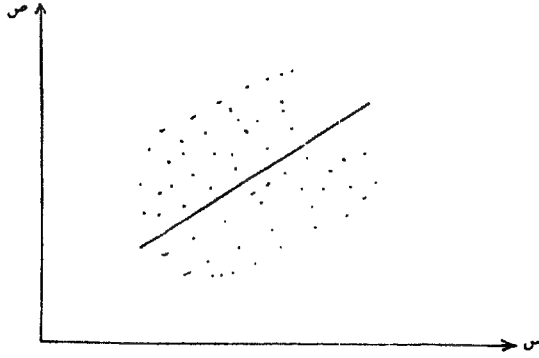
ومعادلة الانحدار هي معادلة خط مستقيم، فإذا افترضنا أن معادلة الانحدار الخطي هي:

$ص = أ + ب س$  فإن هذه المعادلة تمثل خطاً مستقيماً ميله ب ويقطع من المحور الرأسى (محور ص) جزء طوله أ.

ولكن معادلة الانحدار لا تمثل ارتباطاً تاماً بين متغيرين كما هو الحال في معادلة الخط المستقيم، لأن الارتباط التام نادر الحدوث في الحياة اليومية بعامة وفي المتغيرات المرتبطة بالنواحي الاجتماعية والنفسية والتربوية بخاصة ففي كثير من الحالات يكون الاتجاه العام قريباً من الخط المستقيم ولكن لا تقع جميع النقاط على خط مستقيم، ويسمى الخط المستقيم الذى يتوسط هذه النقاط بخط الانحدار.

ويمثل شكل (٨ - ١) خط انحدار المتغير ص على المتغير س مثلاً:





الشكل (٨ - ١)  
خط الانحدار المتغير ص على المتغير (س)

فإذا كانت معادلة انحدار ص على س كما سبق إيضاحه هي:  $ص = أ + ب س$ .

فإذا كانت ص هي القيمة المتوقعة (أو التي يمكن التنبؤ بقيمتها بدلالة قيم س) فإن قيمة ب تسمى بمعامل انحدار ص على س، ويمكن حساب قيم كل من أ، ب رياضياً بحيث تقلل أخطاء التقدير أو المتوقع إلى نهايته الصغرى كما سيتضح عند التعرض لطرق حساب معادلة الانحدار الخطى.

وهناك عدة شروط لاستخدام معادلة الانحدار الخطى فى التنبؤ بالظواهر المختلفة يمكن إيجازها فيما يأتى:

١ - ينبغى أن تكون المتغيرات المستقلة مرتبطة بعلاقة خطية مع المتغير التابع.

٢ - يمكن جمع تأثيرات المتغيرات المستقلة معاً لينتج مقدار التنبؤ بالمتغير التابع.

- ٣- ينبغي ألا تكون المتغيرات المستقلة مترابطة فيما بينها.
  - ٤- ينبغي أن تكون جميع المتغيرات المستقلة من المتغيرات المتصلة.
  - ٥- ينبغي أن يكون المتغير التابع موزعاً توزيعاً اعتدالياً خلال مستويات المتغيرات المستقلة كل على انفراد وكلهم مجتمعين.
  - ٦- أن يكون تباين المتغير التابع متساوياً خلال مستويات المتغيرات المستقلة.
  - ٧- ينبغي أن تكون فئة المتغيرات المستقلة متضمنة لكل المتغيرات الرئيسية المؤثرة على المتغيرات التابعة.
  - ٨- ينبغي أن تكون المقاييس المستخدمة على درجة عالية من الثبات والصدق.
- حساب معادلة الانحدار الخطي البسيط:**
- فيما يلي استعراض لطريقتين من طرق حساب معادلة الانحدار الخطي البسيط وهي:

**الطريقة الأولى: حساب معادلة الانحدار الخطي البسيط من الدرجات الخام:**

إذا افترضنا أن معادلة الانحدار الخطي هي:

$$ص = أ + ب س$$

فإننا نستطيع تعيين المعادلة إذا علمت قيم أ، ب، فإذا حسبت قيمة ب في

المعادلة:

$$ب = \frac{ن مدس ص - مدس ص \times مدس ص}{ن مدس ص - (مدس ص)^2} \quad (١)$$

وحسبت قيمة أ من المعادلة:

$$أ = ص - ب س$$

فإنه يمكن حساب معادلة انحدار ص على س، والأمثلة التالية توضح

طريقة حساب معادلات الانحدار الخطي.

مثال (٨ - ١):

أحسب معادلة انحدار ص على س للبيانات الموضحة بالجدول التالي:

س	١	٣	٥	٧	٩	١٠	١٣	١٥
ص	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧

الحل

س	ص	س	ص	س
١	١٤	١	١٩٦	١٤
٣	١٣	٩	١٦٩	٣٩
٥	١٢	٢٥	١٤٤	٦٠
٧	١١	٤٩	١٢١	٧٧
٩	١٠	٨١	١٠٠	٩٠
١١	٩	١٢١	٨١	٩٩
١٣	٨	١٦٩	٦٤	١٠٤
١٥	٧	٢٢٥	٤٩	١٠٥
٦٤	٨٤	٦٨٠	٩٢٤	٥٨٨
ص = ٨	ص = ١٠,٥			

$$\frac{\text{ن محس ص} - \text{محس} \times \text{محس}}{\text{ن محس} - (\text{محس})^2} = \text{ب}$$

$$\text{أ} = \text{ص} - \text{ب س}$$

$$\frac{٥٣٧٦ - ٤٧٠٤}{٤٠٩٦ - ٥٤٤٠} = \frac{٨٤ \times ٦٤ - ٥٨٨ \times ٨}{(٦٤) - ٦٨٠ \times ٨} =$$

$$= \frac{٥٧٢ -}{٣٤٤} = - ١,٦٦٣ = - ١,٧ \text{ تقريباً}$$

$$\text{أ} = ١٠,٥ - (١,٧) \times ٨$$

$$= ١٣,٦ + ١٠,٥$$

$$= ٢٤,١$$

∴ معادلة انحدار ص على س هي:

$$\text{ص} = ٢٤,١ - ١,٧ \text{ س}$$

مثال (٨ - ٢):

أحسب معادلة انحدار ص على س للبيانات الموضحة بالجدول التالي:

س	٧	٧	٦	١٥	٩	١٦
ص	٢	٢	٣	٩	٥	٩

الحل:

س	ص	س <sup>٢</sup>	س × ص
٧	٢	٤٩	١٤
٧	٢	٤٩	١٤
٦	٣	٣٦	١٨
١٥	٩	٢٢٥	١٣٥
٩	٥	٨١	٤٥
١٦	٩	٢٥٦	١٤٤
س = ٦٠	ص = ٣٠	٦٩٦	٣٧٠

$$ب = \frac{ن \text{ محس } ص - \text{محس } \times \text{محس } ص}{ن \text{ محس } - (\text{محس})^2}$$

$$ب = \frac{٣٠ \times ٦٠ - ٣٧٠ \times ٨}{٦(٦٠) - ٦٩٦ \times ٨} = ٠,٧٣$$

أ = ص - ب س

$$٢,٣ - = ١٠ \times ٠,٧٣ - ٥ =$$

معادلة انحدار ص على س هي

$$ص = ٢,٣ + ٠,٧٣ س$$

مثال (٨ - ٣):

أحسب معادلة انحدار س على ص للبيانات الموضحة بالجدول التالي:

س	٥	٣	٢	٤	٦
ص	٨	٧	٥	٦	٤

الحل:

س	ص	س	ص
٥	٨	٤٠	٦٤
٣	٧	٢١	٤٩
٢	٥	١٠	٢٥
٤	٦	٢٤	٣٦
٦	٤	٢٤	١٦
٣٠	٣٠	١١٩	١٩٠

$$\text{س} = \frac{٢٠}{٥} = ٤$$

$$\text{ص} = \frac{٣٠}{٥} = ٦$$

نفرض أن معادلة انحدار س على ص هي:

$$\text{س} = \text{ج} + \text{ء ص}$$

$$\text{حيث د} = \frac{\text{ن محص ص} - \text{محص} \times \text{محص}}{\text{ن محص}^2 - (\text{محص})^2}$$

$$\text{ج} = \text{س} - \text{ء ص}$$

$$\text{حيث د} = \frac{٣٠ \times ٢٠ - ١١٩ \times ٥}{(٣٠)^2 - ١٩٠ \times ٥} = \frac{٦٠٠ - ٥٩٥}{٩٠٠ - ٩٥٠}$$

$$= \frac{٥}{-٥٠} = -٠,١$$

$$\text{ج} = ٤ - (-٠,١) \times ٦$$

$$= ٤,٦ = ٤ + ٠,٦$$

$$\text{س} = ٤,٦ - ٠,١ \text{ ص}$$

بضرب طرفي المعادلة في ١٠

$$١٠س = ٤٦ - ص$$

الطريقة الثانية: حساب معادلة الانحدار الخطى البسيط بمعلومية معامل الارتباط بين المتغيرين س، ص والانحراف المعياري لكل منهما:  
إذا فرضنا أن معادلة انحدار ص على س هي:

$$ص = أ + ب س$$

فإنه يمكن تحديد قيم أ، ب كما يلي:

$$أ = ص - ب س$$

$$ب = \frac{ع ص}{ع س} \times ر$$

وتكون معادلة انحدار ص على س هي:

$$ص = ص - ص \frac{ع ص}{ع س} \times ر - \frac{ع ص}{ع س}$$

مثال (٨ - ٤):

أحسب معادلة انحدار ص على س من البيانات التالية باستخدام معامل الارتباط بين س، ص والانحراف المعياري لهما:

س	٥	٧	٦	٤	٨
ص	٦	٧	٥	٨	٤

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح <sup>٢</sup> ص	ح ص <sup>٢</sup>	ح س × ح ص
٥	٦	١ -	صفر	١	٠	صفر
٧	٧	١	١	١	١	١
٦	٥	صفر	١ -	٠	١	صفر
٤	٨	٢ -	٢	٤	٤	٤ -
٨	٤	٢ +	٢ -	٤	٤	٤ -
٣٠	٣٠			١٠	١٠	٧ -

$$\sqrt{2} = \frac{10}{0} = \frac{\text{مدح س}}{\text{ن}} \sqrt{6} = \frac{30}{0} = \text{س}$$

$$\sqrt{2} = \frac{10}{0} = \frac{\text{مدح ص}}{\text{ن}} \sqrt{6} = \frac{30}{0} = \text{ص}$$

$$0,7 = \frac{7}{10 \times 10} = \frac{\text{مدح س} \times \text{ح ص}}{\text{مدح ص} \times \text{س} \times \text{مدح ص}} = \text{ر}$$

$$4,2 + \text{س} 0,7 - 6 = (1 - \text{س}) 0,7 - 6 = \sqrt{\frac{2}{3}} \times (0,7 -) + 6 = \text{ص}$$

$$\text{ص} 0,7 - 10,2 = \text{س} 10 \text{ أي } 10 \text{ ص} 7 - 10,2 = \text{ص}$$

مثال (٨ - ٥):

أحسب معادلة انحدار ص على س الموضحة بالجنول التالي:

٦	٤	٧	٤	٦	٥	٣	س
٤	٧	٦	٤	٣	٦	٥	ص

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح س	ح ص
٣	٥	٢-	٠	٠	٠	٤
٥	٦	٠	١	٠	١	٠
٦	٣	١	٢-	٢-	٢-	١
٤	٤	١-	١+	١+	١+	١
٧	٦	٢	٢	٢	٢	٤
٤	٧	١-	٢-	٢-	٢-	١
٦	٤	١	١-	١-	١-	١
٣٥	٣٥			٢-	١٢	١٢

$$س = \frac{30}{7}$$

$$ص = \frac{30}{7}$$

$$ع = \frac{12}{7} \sqrt{1,72} = 1,3$$

$$ع = \frac{12}{7} \sqrt{1,3}$$

$$ر = \frac{\text{مدح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مدح ٢ س} \times \text{مدح ١ ص}}}$$

$$ر = \frac{2}{\sqrt{12 \times 12}} = 0,16$$

$$ص = \text{ص} + ر \times \frac{\text{ع ص}}{\text{ع س}} = (\text{س} - \text{س})$$

$$ص = (\text{س} - \text{س}) \frac{1,3}{1,3} + 0,16 = 0,16$$

$$ص = 0,16 - 0 + 0,80 = 0,96$$



$$\text{ص} = ٥,٨ - ٠,١٦ \text{ س}$$

يضرب طرفي المعادلة في ١٠٠

$$١٠٠ \text{ ص} = ٥٨٠ - ١٦ \text{ س}$$

مثال (٨ - ٦):

حصل أحد الطلاب في الامتحان النصفى لمقرر الإحصاء التربوى على ٦٢ درجة، فما الذى تنتبأه لهذا الطالب فى الامتحان النهائى علماً بأن متوسط درجات الطلاب فى مجموعة فصله فى الاختبار النصفى هو ٧٠ بانحراف معيارى قدره ٤ وأن متوسط درجات طلاب فصله فى الامتحان النهائى لهذا المقرر هو ٧٥ درجة بانحراف معيارى قدره ٨ مع العلم بأن معامل الارتباط بين درجات الطلاب فى الامتحانين هو  $٠,٦٠$

$$\text{س} = \text{ص} + \frac{\text{ع س}}{\text{ع ص}} \times (\text{س} - ٥)$$

$$\text{س} = ٧٥ + ٠,٦٠ \times \frac{٨}{٤} (٧٠ - ٦٢)$$

$$٦٥,٤٠ = ٩,٦٠ + ٧٥ =$$

مثال (٨ - ٧):

أحسب معادلة انحدار س على ص للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

س	٧	٦	٣	٤	٥
ص	٥	٤	٣	٦	٧

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح س	ح ص
٧	٥	٢	٠	٠	٤	٠
٦	٤	١	١	١	١	١
٣	٣	٢	٢	٤	٤	٤
٤	٦	١	١	١	١	١
٥	٧	٠	٢	٠	٠	٤
٢٥	٢٥			٢	١٠	١٠

$$س = \frac{٢٥}{٥} = ص، \quad \frac{٢٥}{٥} = س$$

$$ع = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \sqrt{٢} = ١,٤١$$

$$ع = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \sqrt{٢} = ١,٤١$$

$$ر = \frac{\text{مدح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مدح ٢ س} \times \text{مدح ٢ ص}}}$$

$$٠,٢ = \frac{٢}{١٠} = \frac{٢}{\sqrt{١٠ \times ١٠}} =$$

$$٠,٢ + ٥ = (ص - ٥)$$

$$س = ص + ر \times \frac{ع}{ص} = (ص - ص)$$

$$= ٥ + ٠,٢ \times \frac{\sqrt{٢}}{\sqrt{٢}} = (ص - ٥)$$

$$= ٥ + ٠,٢ - ص = ١$$

$$= ٤ + ٠,٢ = ص$$

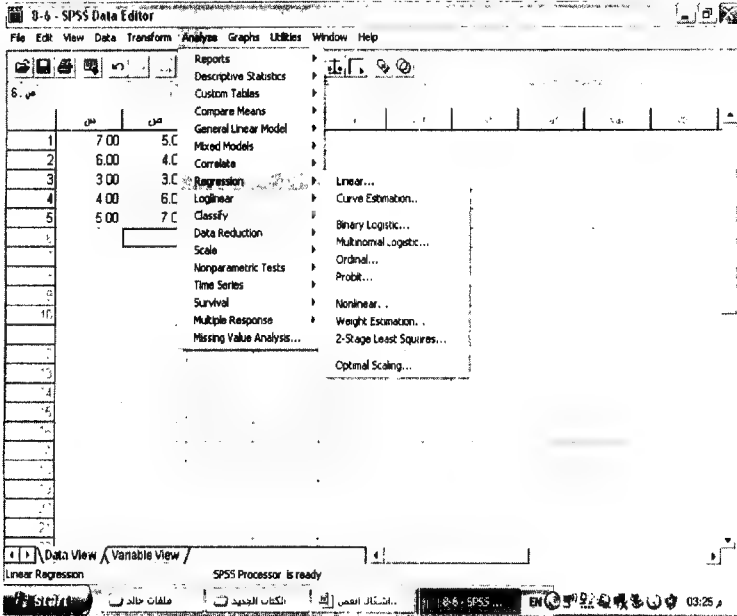
$$ص = ٠,٢ + ٤$$

ويضرب طرفي المعادلة في ١٠

$$١٠ ص = ٢ + ٤٠$$

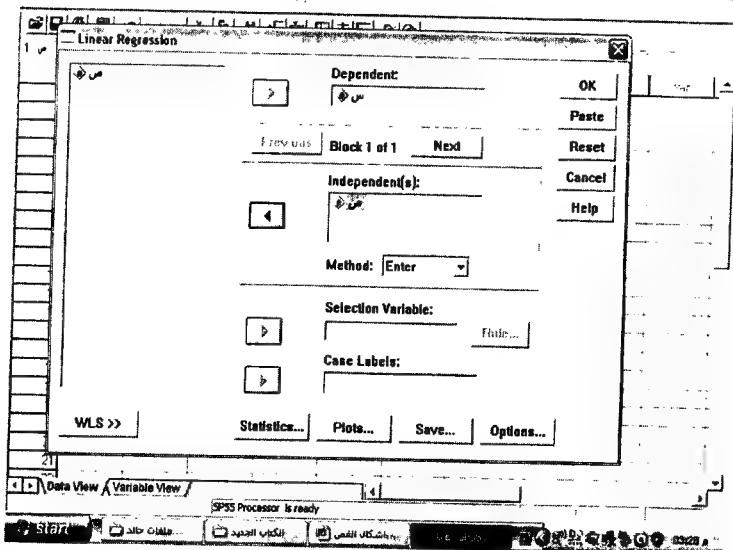
ولإيجاد معادلة انحدار س على ص باستخدام برنامج SPSS نتبع الطريقة التالية:

- ١- نقوم بإدخال البيانات على شاشة Data editor وتحديد نوعية المتغيرين س، ص.
- ٢- من قائمة Analyze نختار Regression فتظهر قائمة منسدلة فرعية أخرى نختار منها Linear كما يوضح ذلك الشكل التالي (٨-٢):



شكل (٨-٢)

- ٣- في حالة معادلة انحدار س على ص نضع س في خانة المتغير التابع، و نضع ص في خانة Independent



شكل (٨ - ٣)

ثم نضغط Ok فتظهر لنا شاشة المخرجات التالية:

Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	4.000	2.939		1.361	.267
ص	.200	.566	.200	.354	.747

a. Dependent Variable: س

شكل (٨ - ٤)

ويتضح من الجدول المعاملات الموضح في شكل (٨ - ٣) أن قيمة

Beta هي (٠,٢)، وقيمة الثابت ٤ فتكون المعادلة:

$$س = ٠,٢ ص + ٤$$

وهي نفس المعادلة لانحدار س على ص التي حصلنا عليها إحصائياً.

## الانحدار المتعدد الخطوات Step Wise Regression:

### طريقة حساب معادلة الانحدار المتعدد:

نفترض أن لدينا عينة مكونة من عدد من الأفراد (ن) وأنها قد قمنا بقياس ٣ متغيرات مستقلة أو أكثر لكل فرد من أفراد هذه العينة. ونفترض أننا نرغب في معرفة أفضل متغير من المتغيرات المستقلة يستطيع التنبؤ بالمتغير التابع أو أننا نرغب في التعرف على أهم متغير من المتغيرات المستقلة من حيث تأثيره في المتغير التابع بالنسبة للمتغيرات الأخرى، وسنرمز للمتغير التابع كما سبق بالرمز ص ونرمز للمتغيرات المستقلة بالرموز س١، س٢، س٣، ... ثم نقوم بحساب قيم أ، ب١، ب٢، ب٣، ... التي تنتج من أعلى معامل ارتباط موجب يمكن الحصول عليه من قيم ص المشاهدة وقيم ص المحسوبة ومعامل الارتباط الناتج يسمى معامل الارتباط المتعدد. وكلما يزداد عدد المتغيرات المستقلة (س) فإن طريقة حساب قيم أ، ب١، ب٢، ب٣، ... تكون أكثر صعوبة.

وفيما يلي يوضح المؤلفان طريقة حساب ب١، ب٢ ثم طريقة حساب أ

كالتالي:

١- حساب قيم ب١، ب٢:

إذا فرضنا أن معادلة الانحدار المتعدد في متغيرين هي:

$$ص = أ + ب١ س١ + ب٢ س٢$$

فإن القيم العظمى لمعامل الارتباط بين قيم ص المشاهدة وقيم ص المحسوبة من معادلة التنبؤ يمكن الحصول عليها إذا عرفنا أن أ، ب١، ب٢ التي تجعل مجموع مربعات الفروق بين القيمتين أصغر ما يمكن.

$$\therefore \text{مجموع مربعات الفروق} = \text{مد} (ص - ص٢)$$

فإذا كان متوسط درجات ص هو ص̄ ومتوسط درجات س١، س٢ هو

على الترتيب س١، س٢، فإنه يمكن حساب قيمة أ من المعادلة التالية:

$$أ = ص - ب١س١ - ب٢س٢ (٢)$$

وبالتعويض عن قيمة أ في المعادلة رقم (١)

$$ص = ص + ب١ (س١ - س٢) + ب٢ (س٢ - س١)$$

$$ص = ص + ب١س١ + ب٢س٢$$

وعندما يكون مجموع مربعات الفروق بين قيم ص المشاهدة و ص

المحسوبة أقل ما يمكن، فإن قيم ب١، ب٢ لا بد وأن تحقق المعادلتين التاليتين:

$$ب١مُدس١ + ب٢مُدس٢ = مدس١ص (٣)$$

$$ب١مُدس١ + ب٢مُدس٢ = مدس٢ص (٤)$$

يتضح من المعادلتين (٣)، و (٤) أن لدينا معادلتين في مجهولين هما

ب١، ب٢ ويمكن حل هاتين المعادلتين بالطريقة الجبرية المعروفة كان نضرب

طرفي المعادلة (٣) في مدس٢ والمعادلة (٤) في مدس١ مثلاً فتكون

المعادلتان الناتجتان هما:

$$ب١(مُدس١) + ب٢(مُدس٢) = مدس١ص (٢)$$

$$= (مُدس١ص) + ب٢(مُدس٢) (٥)$$

$$ب١(مُدس١) + ب٢(مُدس٢) = مدس١ص (٢)$$

$$(مُدس١ص) + ب٢(مُدس٢) (٦)$$

نطرح طرفي المعادلة (٦) من طرفي المعادلة (٥)

$$ب١(مُدس١) + ب٢(مُدس٢) - (مُدس١ص) = مدس١ص (٢)$$

$$= (مُدس١ص) - (مُدس١ص) + ب٢(مُدس٢) =$$

$$\frac{ب١(مُدس١) + ب٢(مُدس٢) + (مُدس١ص) - (مُدس١ص)}{(مُدس١) - (مُدس٢)} = ب١$$

$$\text{ب}^2 = \frac{(\text{مدرس}^2 \text{ص}) (\text{مدرس}^1 \text{ص}) - (\text{مدرس}^1 \text{ص}) (\text{مدرس}^2 \text{س}^1)}{(\text{مدرس}^1 \text{ص}) (\text{مدرس}^2 \text{س}^1) - (\text{مدرس}^2 \text{ص}) (\text{مدرس}^1 \text{س}^1)}$$

مثال (٨ - ٧):

إحسب معادلة إنحدار ص على س١، س٢ الموضحة بالجدول التالي:

ص	٥	٤	٣	٨
س١	٦	٣	٧	٤
س٢	٥	٦	٢	٧

الحل:

نفرض أن معادلة انحدار ص على س١، س٢ هي:

$$\text{ص} = \text{أ} + \text{ب}^1 \text{س}^1 + \text{ب}^2 \text{س}^2$$

$$\text{ب}^1 = \frac{(\text{مدرس}^1 \text{ص}) (\text{مدرس}^2 \text{س}^1) + (\text{مدرس}^2 \text{ص}) (\text{مدرس}^1 \text{س}^2) - (\text{مدرس}^1 \text{س}^1) (\text{مدرس}^2 \text{ص}) - (\text{مدرس}^2 \text{س}^2) (\text{مدرس}^1 \text{ص})}{(\text{مدرس}^1 \text{ص}) (\text{مدرس}^2 \text{س}^1) - (\text{مدرس}^2 \text{ص}) (\text{مدرس}^1 \text{س}^1)}$$

$$\text{ب}^2 = \frac{(\text{مدرس}^2 \text{ص}) (\text{مدرس}^1 \text{س}^2) - (\text{مدرس}^1 \text{ص}) (\text{مدرس}^2 \text{س}^2)}{(\text{مدرس}^1 \text{ص}) (\text{مدرس}^2 \text{س}^1) - (\text{مدرس}^2 \text{ص}) (\text{مدرس}^1 \text{س}^1)}$$

ص	س١	س٢	س١ص	س١س١	س١س٢	س١س٢	س١س٢
٥	٦	٥	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠
٤	٣	٦	١٢	٢٤	٩	٣٦	١٨
٣	٧	٢	٢١	٦	٤٩	٤	١٤
٨	٤	٧	٣٢	٥٦	١٦	٤٩	٢٨
٢٠	٢٠	٢٠	٩٥	١١١	١١٠	١١٤	٩٠
ص = ٥	س١ = ٥	س٢ = ٥					

$$\text{ب}^1 = \frac{٩٠ \times ١١١ - ١١٤ \times ٩٥}{(٩٠) - ١١٤ \times ١١٠}$$

$$٠,٨٢ = \frac{٨٤٠}{٤٤٤٠} = \frac{٩٩٩٠ - ١٠٨٣٠}{٨١٠٠ - ١٢٥٤٠} = \frac{٩٠ \times ٩٥ - ١١٠ \times ١١١}{(٩٠)^2 - ١١٤ \times ١١٠} = ٢$$

$$٠,٨٢ = \frac{٣٦٦٥}{٤٤٤٠} = \frac{٨٥٥٠ - ١٢٢١٠}{٨١٠٠ - ١٢٥٤٠} =$$

وحيث أن أ = ص - ب١س١ - ب٢س٢

$$٥ \times ٠,٨٢ - ٥ \times ٠,١٩ - ٥ = ١$$

$$٠,٠٥ = ٥,٠٥ - ٥ = ٤,١٠ - ٠,٩٥ - ٥ =$$

معادلة انحذار ص على س١، س٢ هي:

$$ص = ٠,٨٢س١ + ٠,١٩س٢ + ٠,٠٥$$

$$\therefore ١٠٠ ص = ٠,٨٢س١ + ٠,١٩س٢ + ٥$$

مثال (٨ - ٨):

أحسب معادلة انحذار ص على س١، س٢ للبيانات الموضحة بالجدول التالي:

٦	٤	٥	٣	٢	ص
٢	٦	٥	٤	٣	س١
٥	٤	٢	٣	٦	س٢

الحل

نفرض أن معادلة انحذار ص على س١، س٢ هي:

$$ص = أ + ب١س١ + ب٢س٢$$

حيث:

$$ب١ = \frac{(مدرس١ص) (مدرس٢٢) + ب٢ (مدرس١ص) (مدرس١س١) - (مدرس١٢) (مدرس١ص) (مدرس١س١)}{(مدرس١٢) (مدرس١س١) - (مدرس١٢) (مدرس١س١)}$$



$$\text{ب}^2 = \frac{(\text{محدس ٢ ص}) (\text{محدس ١}^2) - (\text{محدس ١ ص}) (\text{محدس ٢ س})}{(\text{محدس ١}^2) (\text{محدس ٢ س}) - (\text{محدس ١ ص}) (\text{محدس ٢ ص})}$$

ص	س ١	س ٢	س ١ ص	س ٢ ص	س ١ س	س ٢ س	س ١ س ٢
٢	٣	٦	٦	١٢	٤	٣٦	١٨
٣	٤	١٢	١٢	٩	٩	٩	١٢
٥	٥	٢	٢٥	١٠	٢٥	٤	١٠
٤	٦	٤	٢٤	١٦	١٦	١٦	٢٤
٦	٢	٥	١٢	٣٠	٣٦	٢٥	١٠
٢٠	٢٠	٢٠	٧٩	٧٧	٩٠	٩٠	٧٤
س = ٤	ص = ٤						

$$\text{ب}^1 = \frac{٧٤ \times ٧٧ - ٩٠ \times ٧٩}{(٧٤)^2 - ٩٠ \times ٩٠}$$

$$٠,٥٧ = \frac{١٤٠٩٢}{٢٦٢٤} = \frac{٥٦٩٨ - ٧١١٠}{٥٤٧٦ - ٨١٠٠} =$$

$$\text{ب}^2 = \frac{٧٤ \times ٧٩ - ٩٠ \times ٧٧}{(٧٤)^2 - ٩٠ \times ٩٠}$$

$$٠,٤١ = \frac{١٠٨٤}{٢٦٢٤} = \frac{٥٨٤٦ - ٦٩٣٠}{٢٦٢٤} =$$

$$\text{أ} = ٤ \times ٠,٤١ - ٤ \times ٠,٥٧ - ٤ =$$

$$٠,٠٨ = ٣,٩٢ - ٤ = ١,٦٤ - ٢,٢٨ - ٤ =$$

معادلة انحدار ص على س ١، س ٢ هي:

$$\text{ص} = ٠,٠٨ + ٠,٥٧ \text{ س} ١ + ٠,٤١ \text{ س} ٢$$

ي ضرب طرفي المعادلة في ١٠٠

$$١٠٠ص = ٨ + ٥٧س١ + ٤١س٢$$

مثال (٨ - ٩):

أحسب معادلة انحدار ص على س١، س٢ للبيانات الموضحة بالجدول

التالى:

ص	٢	٤	٥	٣	٦
س١	٥	٣	٢	٤	٦
س٢	٥	٢	٤	٦	٣

الحل

ص	س١	س٢	س١ص	س٢ص	س١س٢	س١س٢
٢	٥	٥	١٠	٢٥	٢٥	٢٥
٤	٣	٢	١٢	٨	٩	٤
٥	٢	٤	١٠	٢٠	٤	١٦
٣	٤	٦	١٢	١٨	١٦	٣٦
٦	٦	٣	٣٦	١٨	٣٦	٩
٢٠	٢٠	٢٠	٨٠	٧٤	٩٠	٩٠

$$\text{محص ١ص} \times \text{محص ٢} - \text{محص ٢ص} \times \text{محص ١س}$$

= ب١

$$(\text{محص ١}^٢) (\text{محص ٢}) - (\text{محص ٢}^٢) (\text{محص ١س})$$

$$٨٠ \times ٩٠ - ٧٤ \times ٨١$$

= ب١

$$٩٠ \times ٩٠ - (٨١)$$

$$\frac{١٢٠٦}{١٥٣٩} = \frac{٥٩٩٤ - ٧٢٠٠}{٦٥٦١ - ٨١٠٠}$$

=

$$(\text{محص ٢ص}) (\text{محص ١}^٢) - (\text{محص ١ص}) (\text{محص ٢س})$$

= ب٢

$$(\text{محص ١}^٢) (\text{محص ٢}) - (\text{محص ٢}^٢) (\text{محص ١س})$$

$$= \frac{81 \times 80 - 90 \times 74}{(81) - 90 \times 90} = 2$$

$$0,11 = \frac{180}{1039} = \frac{6480 - 6660}{1039} =$$

$$أ = ص - ب \text{ أس } 1 - ب \text{ أس } 2$$

$$1 = 4 - 4 \times 0,11 - 4 \times 0,78 = 4$$

$$= 4 - 3,12 - 3,06 = 0,44$$

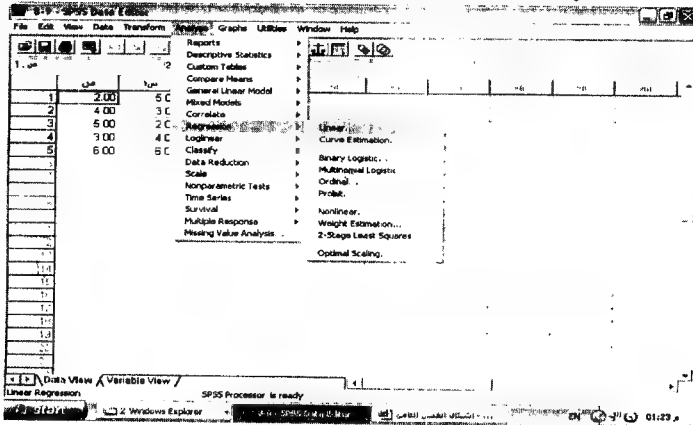
$$ص = 0,44 + 0,78 \text{ أس } 1 + 0,11 \text{ أس } 2$$

$$\text{بضرب طرفي المعادلة في } 100$$

$$100 \text{ أ} = 44 + 78 \text{ أس } 1 + 11 \text{ أس } 2$$

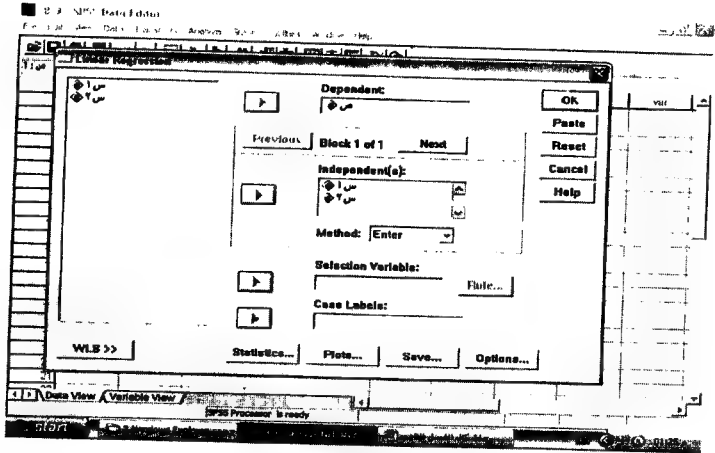
ولحساب معامل انحدر ص على س (1)، س (2) باستخدام برنامج SPSS

من قائمة Analyze نختار Regression والشكل التالي يوضح ذلك:



شكل (٨ - ٥)

فيظهر لنا النافذة الموضحة في الشكل التالي:



شكل (٨ - ٦)

وحيث أننا نريد إيجاد معادلة انحدار ص على س ١، س ٢ فنضع ص في خانة المتغير التابع Dependent، ونضع كلا من س ١، س ٢ في خانة Independent(s) ثم نضغط على Ok فنحصل على شاشة المخرجات التالية:

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.182	3.145		1.965	.188
	س ١	8.061E-02	.567	.081	.107	.925
	س ٢	-.606	.567	-.606	-1.089	.397

a. Dependent Variable: ص

شكل (٨ - ٧)

## تمارين على الفصل الثامن

أحسب معادلات انحدار ص على س وانحدار س على ص للبيانات

التالية:

(١ - ٨)

٧	٧	٦	٥	٣	٢	س
٧	٢	٧	٦	٣	٥	ص

(٢ - ٨)

٥	٨	٧	٦	٤	٥	س
٩	٤	٦	٢	٣	٤	ص

(٣ - ٨)

٥	١	٤	٦	٢	٣	س
٢	٨	٧	٤	٦	٨	ص

(٤ - ٨)

أحسب معادلات انحدار ص على س ، ١ ، ٢ للبيانات التالية:

٥	٧	٨	٤	٦	ص
٦	٤	٥	٣	٢	س ١
٦	٧	٥	٣	٤	س ٢

(٥ - ٨)

٢	٦	٤	٥	٨	ص
٥	٤	٣	١	٢	س ١
٥	٢	٣	٤	٦	س ٢

**الفصل التاسع**  
**تحليل التباين**  
*Analysis of Variance*



## تحليل التباين

### *Analysis of Variance*

تعتبر طريقة تحليل التباين من أهم الطرق الإحصائية المستخدمة فى الدراسات والبحوث النفسية والتربوية ويهدف تحليل التباين إلى تحقيق الأغراض التالية:

- ١- الكشف عن مدى تجانس العينات ومدى انتسابها إلى أصل واحد أو أصول متعددة.
  - ٢- الكشف عن الفروق القائمة بين البنين والبنات سواء فى القدرات العقلية أو السمات المزاجية أو النواحي التحصيلية.
  - ٣- قياس مدى تجانس المفردات التى تتألف منها الاختبارات النفسية والتربوية.
- هذا وتختلف وتتعدد طرق ووسائل هذا النوع من التحليل وسيعرض المؤلفان فى هذا الفصل للطرق العملية البسيطة التى تتصل اتصالاً مباشراً بميادين الدراسات والبحوث النفسية والتربوية.
- الخواص الإحصائية للتباين:**
- ١- التباين هو متوسط مربعات الانحرافات أو هو مربع الانحراف المعياري ع<sup>٢</sup>.
  - ٢- يستخدم تحليل التباين فى قياس الفروق الفردية والفروق بين المجموعات.
- وذلك لأنه كما بينا فى الخاصية السابقة أن التباين يعتمد على مدى انحراف درجات كل فرد عن متوسط درجات الأفراد، أو مدى انحراف متوسط كل جماعة عن متوسط الجماعات.
- ٣- جمع التباين.
- إذا أثرت عدة عوامل مختلفة على ظاهرة معينة فإن تباين هذه العوامل يساوى حاصل جمع تباين تلك العوامل. فإذا فرضنا أن العوامل المؤثرة على



الظاهرة هي أربعة عوامل وكان الانحراف المعياري لهذه العوامل هي ع١، ع٢، ع٣، ع٤،

$$\text{فإن } ع^2_n = ع^2_1 + ع^2_2 + ع^2_3 + ع^2_4$$

$$\text{حيث } n = 1, 2, 3, 4$$

وهذه الخاصية تفيد في معرفة أن التباين يمكن حسابه بمعرفة المجموع الجبري لمكوناته، أما الانحراف المعياري فإنه لا يخضع لمثل هذا النوع من التحليل وسبب ذلك أن ع١ لا تساوي ع١ + ع٢ + ع٣ + ع٤

ويمكن توضيح هذه الفكرة بالمثال العددي البسيط التالي:

$$\text{إذا كانت } (10)^2 = (6)^2 + (8)^2$$

$$\text{فإن } 10 \text{ لا تساوي } 6 + 8.$$

#### ٤- التباين الوزني ومكوناته:

يسمى تباين المجموعات أو العينات بالتباين الوزني، فقد يسمى متوسط تباينات تلك المجموعات أو متوسط متوسطات تباينات المجموعات تبايناً وزنياً، ولحساب التباين الوزني لدرجات عينتين من البنين والبنات في أحد الاختبارات النفسية أو التربوية نطبق المعادلة التالية:

$$\text{التباين الوزني} = \frac{ن١ ع١^٢ + ن٢ ع٢^٢}{ن١ + ن٢} + \frac{ن١ ع١^٢ + ن٢ ع٢^٢}{ن١ + ن٢}$$

$$\frac{ن١ ع١^٢ + ن٢ ع٢^٢}{ن١ + ن٢}$$

ويدل الحد:

$$ن١ + ن٢$$

على التباين داخل المجموعتين أو حاصل جمع تباين درجات كل مجموعة من تلك المجموعات بالنسبة لمتوسطها. وبذلك يمكن حساب تباين البنات بالنسبة لدرجات البنات ويمكن حساب تباين البنين بالنسبة لمتوسط درجات البنين ويسمى هذا النوع من التباين بالتباين داخل المجموعات Within

Groups ويدل الرمز ق ١ على انحراف متوسط درجات المجموعة الأولى عن المتوسط الوزني للمجموعتين أى أن

$$ق١ = س١ - م \text{ حيث } س١ = \text{كمتوسط المجموعة الأولى}$$

$$س١ = \frac{س١ + س٢}{٢} \text{ ، م هو المتوسط الوزني للمجموعتين م}$$

ويدل الرمز ق ٢ على انحراف متوسط درجات المجموعة الثانية عن المتوسط الوزني للمجموعتين أى أن:

$$ق٢ = س٢ - م \text{ أى أن الحد} = \frac{ن١ ق١ + ن٢ ق٢}{ن١ + ن٢}$$

يدل على تباين المجموعتين بالنسبة لمتوسطهما الوزني ويسمى هذا النوع من التباين بالتباين بين المجموعات Between Groups.

#### ٥- النسبة الفائية والدلالة الإحصائية:

#### (F. Ratio – Statistical Significance)

يعتمد تحليل التباين على مدى اقتراب التباين داخل المجموعات من التباين بين المجموعات أو مدى ابتعاده عنه.

$$ف = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{ع١}{ع٢} \text{ حيث } ع١ < ع٢$$

فإذا كانت قيمة ف غير دالة إحصائياً (أى أن قيمتها تقترب من الواحد) فإنه يمكن استنتاج تجانس المجموعات. والملحق رقم (٣) يوضح دلالة قيم (ف).

#### طريقة تحليل التباين الأحادى One Way Analysis of Variance

١- حساب التباين الداخلى (داخل المجموعات) ذلك بحساب المربعات داخل المجموعات.

٢- حساب التباين الخارجى (بين المجموعات) وذلك بحساب المربعات بين المجموعات.

٣- حساب درجات الحرية لتحويل تلك المربعات إلى التباين المقابل لها والكشف عن الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية.

٤- حساب النسبة الفائية والكشف عن دلالتها الإحصائية وذلك للتعرف على مدى تجانس أو اختلاف تلك المجموعات.

الشروط الأساسية لاستخدام تحليل التباين:

١- ينبغي أن يكون التوزيع التكرارى لمجتمعات العينات هو توزيعاً معتدلاً.

٢- ينبغي أن تكون العينات مأخوذة بطريقة عشوائية.

٣- اختيار عناصر المقارنة لأى مجموعة يكون مستقلاً عن العناصر لأى مجموعة أخرى.

٤- تباين المجموعات الجزئية للمجتمعات المتنوعة هو نفسه لكل المجموعات الجزئية أى أن المجموعات الجزئية متجانسة التباين.

أولاً: تحليل التباين لمجموعتين:

مثال (٩ - ١)

الجدول التالى يبين درجات مجموعتين أحدهما من البنين والأخرى من البنات فى أحد الاختبارات النفسية والمطلوب دلالة الفروق بين المجموعتين باستخدام تحليل التباين.

س١	٢٣	٢١	١٩	١٩
س٢	١٩	١٩	١٨	١٥

س١	س٢	س١	س٢
٢٣	١٩	٥٢٩	٣٦١
٢١	١٩	٤٤١	٣٦١
١٩	١٨	٣٦١	٣٢٤
١٩	١٤	٣٦١	١٩٦
١٨	١٥	٣٢٤	٢٢٥
١٠٠	٨٥	٢٠١٦	١٤٦٧

$$س١ = \frac{١٠٠}{٥} = \frac{\text{محدس ١}}{ن١ + ن٢} = ٢٠$$

$$١٠٠٠٠ = {}^٢(١٠٠) = ٢(\text{محدس ١})$$

$$س٢ = \frac{٨٥}{٥} = \frac{\text{محدس ٢}}{ن٢} = ١٧$$

$$٧٢٢٥ = ٢(\text{محدس ٢})$$

(أ) مجموع المربعات داخل المجموعتين =  $ن١ ع١^٢ + ن٢ ع٢^٢$

$$\frac{\text{محد ح}^٢}{ن} = ع٢$$

∴  $ع١^٢ = \text{متوسط مربع الدرجات} - \text{مربع متوسط الدرجات} =$

$$= \frac{٢٠١٦}{٥} - {}^٢(٢٠)$$

$$= ٣,٢ = ٤٠٠ - ٤٠٣,٢$$

$$ن١ ع١^٢ = ٣,٢ \times ٥ = ١٦$$

$$ع٢^٢ = \frac{\text{محدس ٢}^٢}{ن٢} - \frac{\text{محدس ٢}}{ن٢}$$

$$= \frac{١٤٦٧}{٥} - \frac{٨٥}{٥}$$

$$= ٢٩٤,٤ - {}^٢(١٧) = ٢٩٤,٤ - ٢٨٩ = ٤,٤$$

$$ن٢ ع٢^٢ = ٢٢$$

∴ مجموع المربعات داخل المجموعتين =  $١٦ + ٢٢ = ٣٨$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

مجموع المربعات بين المجموعات =  $١٢ ق١ + ٢٢ ق٢$

$$\frac{١٢ س١ + ٢٢ س٢}{١٢ + ٢٢} = \text{المتوسط الوزني لدرجات المجموعتين (م)}$$

$$١٨,٥ = \frac{١٢ \times ٥ + ٢٠ \times ٥}{٥ + ٥} =$$

$$١٢ س١ = ١٨,٥ - ٢٠ = م$$

$$١٢ س٢ = ١٨,٥ - ١٢ = م$$

مجموع المربعات بين المجموعتين =  $١٢(١,٥) + ٢٢(١,٥)$

$$٢٢,٥ = ١١,٢٥ + ١١,٢٥ =$$

(ج) درجات الحرية:

(١) درجات حرية مجموع المربعات الداخلية:

$$٤ = ١ - ٥ = ١ - ١ = \text{درجات حرية المجموعة الأولى}$$

$$٤ = ١ - ٥ = ١ - ٢ = \text{درجات حرية المجموعة الثانية}$$

$$٨ = ٤ + ٤ = \text{درجات الحرية لمجموع المربعات الداخلية}$$

(٢) درجات حرية مجموع المربعات بين المجموعات:

عدد المتوسطات = ٢

$$١ = ١ - ٢ = \text{درجات الحرية}$$

$$\frac{\text{مجموع المربعات الداخلية}}{\text{عدد درجات الحرية}} = \text{التباين داخل المجموعات}$$

$$٤,٧٥ = \frac{٣٨}{٨} =$$

$$\frac{\text{مجموع المربعات الخارجية}}{\text{عدد درجات الحرية}} = \text{التباين بين المجموعات}$$

$$22,5 = \frac{22,5}{1} =$$

(هـ) حساب النسبة الفائية:

$$F = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{22,5}{4,75} = 4,7468$$

(و) الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية:

$$\text{درجات حرية التباين الكبير} = 1 - 2 = 1$$

$$\text{درجات حرية التباين الصغير} = 5 + 5 - 2 = 8$$

بالرجوع للجداول الإحصائية يتضح أن قيمة التباين الدال إحصائياً عند مستوى الدلالة الإحصائية (٠,٠١) هي ١١,٢٦ وهي أكبر بكثير من قيمة ف في المثال الحالي:

وتستخدم الجداول الفائية F- Tables هي عبارة عن جداول لحساب نسبة التباين بدرجات الحرية بين المجموعات وداخل المجموعات عند مستويات الدلالة الإحصائية ٠,٠١، ٠,٠٥ (معنى مستوى الدلالة ٠,٠٥ أى نسبة الشك ٥% ونسبة الثقة ٩٥%) ومستوى الدلالة ٠,٠١ يعنى أن نسبة الشك هي ١% وفي هذا النوع من الجداول تكون درجات الحرية الأفقية خاصة بدرجات الحرية بين المجموعات ودرجات الحرية الرأسية خاصة بدرجات الحرية داخل المجموعات.

وفي هذا المثال نجد أن قيمة ف لدرجات حرية (١) بين المجموعات، درجات حرية (٨) داخل المجموعات عند مستوى الدلالة ٠,٠٥ تساوى ٥,٣٢ وعند مستوى ٠,٠١ = ١١,٢٦ وبما أن قيمة ف المحسوبة فى هذا المثال أقل من هاتين الدرجتين فإن النتيجة توضح أن الفرق بين المجموعتين راجع للصدفة فقط.

إذن هذه النسبة لا تختلف في جوهرها عن الصفر وقيمتها ترجع إلى الصدفية و عليه فإنه لا توجد فروق جوهرية بين المجموعتين.

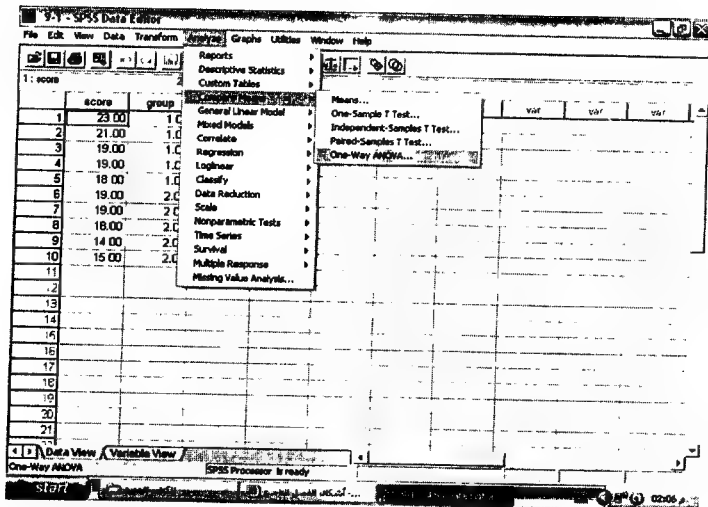
جدول (٩ - ١):

#### ملخص نتائج تحليل التباين

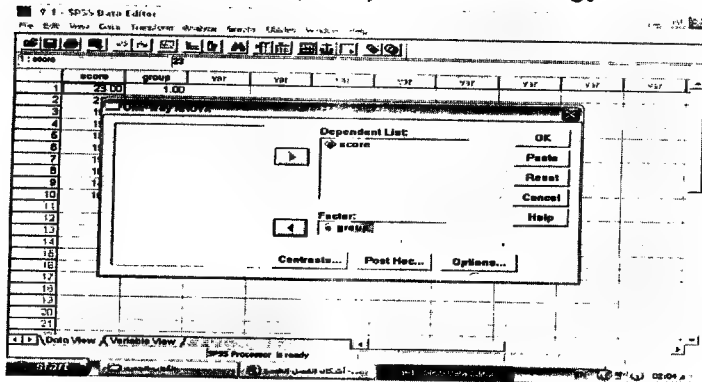
مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف	مستوى الدلالة
داخل المجموعات	٨	٣٨	٤,٥		
بين المجموعات	١	٢٢,٥	٢٢,٥	٤,٧	—
المجموع	٩	٦٠,٥			

ولإجراء اختبار تحليل التباين الأحادي للمثال السابق (٩ - ١) باستخدام برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

- ١- نقوم بإدخال المتغيرين س١، س٢ في شيت البيانات من Variable View ونختار مستوى القياس المناسب ثم ننقل إلى Data View ونقوم بإدخال قيم المتغيرين س١، س٢ الموضحة في جدول بيانات مثال (٩ - ١) السابق. في عمود واحد ونختار متغير آخر اسمه group.
  - ٢- من قائمة Analyze نختار Compare means فنظهر لنا قائمة منسدلة فرعية نختار منها One - Way Anova وهي اختصار الأحرف الأولى لتحليل التباين أحادي الاتجاه One - Way Analysis of Variance.
- ويوضح ذلك الشكل التالي (٩ - ١):



شكل (٩ - ١)  
تظهر لنا النافذة التالية شكل (٩ - ٢):



شكل (٩ - ٢)



فنضع المتغير Score فى خانة Dependent List والمتغير group فى خانة Factor ثم نضغط Ok فنحصل على شاشة المخرجات التالية:

ANOVA

SCORE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.500	1	22.500	4.737	.061
Within Groups	38.000	8	4.750		
Total	60.500	9			

شكل (٩ - ٣)

ويتضح من جدول تحليل التباين السابق أن قيمة ف (٤,٧٣٧) غير دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة المقبولة يجب أن تكون  $p > 0.05$ .

وهو نفس الجدول الذى حصلنا عليه بالطريقة اليدوية كما هو موضح فى جدول (٩ - ١)

مثال (٩ - ٢):

أوجد دلالة الفروق بين المجموعتين س١، س٢ الموضحتين بالجدول التالى وذلك باستخدام طريقة تحليل التباين:

س١	٥	٧	٨	٦	٤	٦
س٢	٧	٧	٥	٦	٨	٩

$$\bar{S}_1 = \frac{36}{6} = 6$$

$$\bar{S}_2 = \frac{42}{6} = 7$$

الحل

س <sup>٢</sup>	س <sup>١</sup>	س <sup>٢</sup>	س <sup>١</sup>
٤٩	٢٥	٧	٥
٤٩	٤٩	٧	٧
٢٥	٦٤	٥	٨
٣٦	٣٦	٦	٦
٦٤	١٦	٨	٤
٨١	٣٦	٩	٦
٣٠٤	٢٢٦	٤٢	٣٦

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعتين:

$$ع١ = \frac{\text{محدس}^١}{ن١} - \left( \frac{\text{محدس}^٢}{ن٢} \right)$$

$$= \frac{٢٢٦}{٦} - \left( \frac{٣٦}{٦} \right)$$

$$= \frac{٢٢٦}{٦} - ٣٦$$

$$= \frac{٢٢٦ - ٢١٦}{٦} = \frac{١٠}{٦}$$

$$ع٢ = \frac{٣٠٤}{٦} - \frac{٣٠٤}{٦} = \frac{٣٠٤}{٦} - ٤٩$$

$$= \frac{٢٩٤ - ٣٠٤}{٦} = \frac{١٠}{٦}$$

∴ مجموع المربعات داخل المجموعتين = ن١ع١ + ن٢ع٢

$$٢٠ = \frac{١٠}{٦} \times ٦ + \frac{١٠}{٦} \times ٦ =$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعتين:

$$\frac{\text{ن}١\text{س}١ + \text{ن}٢\text{س}٢}{\text{ن}١ + \text{ن}٢} = \text{المتوسط الوزني لدرجات المجموعتين (م)}$$

$$= \frac{٧ \times ٦ + ٦ \times ٦}{٦ + ٦}$$

$$٦,٥ = \frac{٧٨}{١٢} = \frac{٤٢ + ٣٦}{١٢} =$$

$$\text{ق}١ = \text{س}١ - \text{م} = ٦ - ٦,٥ = -٠,٥$$

$$\text{ق}٢ = \text{س}٢ - \text{م} = ٧ - ٦,٥ = ٠,٥$$

∴ مجموع المربعات بين المجموعات = ن١ ق١ + ن٢ ق٢

$$= (٠,٥) \times ٦ + (٠,٥٠) \times ٦ =$$

$$= ٣ = ٠,٢٥ \times ٦ + ٠,٢٥ \times ٦ =$$

(ج) حساب درجات الحرية:

$$١ - \text{درجات الحرية داخل المجموعات} = ٦ + ٦ - ٢ = ١٠$$

$$٢ - \text{درجات الحرية بين المجموعات} = ٢ - ١ = ١$$

(د) حساب التباين:

$$\frac{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات}}{\text{درجات الحرية}} = \text{التباين داخل المجموعات}$$

$$٢ - \text{التباين بين المجموعات} = \frac{٣}{١} = ٣$$

(هـ) النسبة الفئوية ف:

$$1,5 = \frac{3}{2} = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$$

جدول (٩ - ٢):

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	التباين	ف
التباين داخل المجموعات	١٠	٢	
التباين بين المجموعات	١١	٣	١,٥
المجموع	١١		

ثانياً: تحليل التباين لثلاث مجموعات أو أكثر

اتضح لنا في الأمثلة السابقة طريقة تحليل التباين لمجموعتين وسنحاول في الأمثلة التالية أن نوضح صلاحية طريقة تحليل التباين لثلاث مجموعات أو أكثر.

مثال (٩ - ٣):

إحسب النسب الفئوية للفروق بين المجموعات الموضحة في الجدول التالي:

س١	٣	٥	١٠
س٢	٤	١٠	
س٣	٢	٨	

الحل

س١	س٢	س٣	س١	س٢	س٣
٣	٤	٢	٩	١٦	٤
٥	١٠	٨	٢٥	١٠٠	٦٤
١٠			١٠٠		
١٨	١٤	١٠	١٣٤	١١٦	٦٨

$$٦ = \frac{١٨}{٣} = ٦$$

$$٧ = \frac{١٤}{٢} = ٧ \text{ س}^٢$$

$$٥ = \frac{١٠}{٢} = ٥ \text{ س}^٢$$

$$١ \text{ ع}^٢ = \frac{\text{محدس}^١}{١ \text{ ن}} - \left( \frac{\text{محدس}^١}{١ \text{ ن}} \right)$$

$$٨,٦٦ = ٣٦ - ٤٤,٦٦ = ١(٦) - \frac{١٣٤}{٣} =$$

$$٢ \text{ ع}^٢ = \frac{١١٦}{٢} = \left( \frac{\text{محدس}^٢}{٢ \text{ ن}} \right) - \frac{\text{محدس}^٢}{٢ \text{ ن}}$$

$$٣ \text{ ع}^٢ = \frac{٦٨}{٢} = \left( \frac{\text{محدس}^٣}{٣ \text{ ن}} \right) - \frac{\text{محدس}^٣}{٣ \text{ ن}}$$

$$٩ = ٢٥ - ٣٤ =$$

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات =

$$١ \text{ ع}^٢ + ٢ \text{ ع}^٢ + ٣ \text{ ع}^٢$$

$$٩ \times ٢ + ٩ \times ٢ + ٨,٦٦ \times ٣ =$$

$$٦٢ = ١٨ + ١٨ + ٢٦ =$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$\frac{٥ \times ٢ + ٧ \times ٢ + ٦ \times ٣}{٢ + ٢ + ٣} = \frac{١ \text{ س}^٢ + ٢ \text{ س}^٢ + ٣ \text{ س}^٢}{١ \text{ ن} + ٢ \text{ ن} + ٣ \text{ ن}} = \text{م}$$

$$6 = \frac{42}{7} = \frac{10 + 14 + 18}{7} =$$

مجموع المربعات بين المجموعات =  $1 \text{ ق}^2 + 2 \text{ ق}^2 + 3 \text{ ق}^2$   
 = مجموع المربعات بين المجموعات

$$4 = 2 + 2 + 0 = 1(6 - 5)^2 + 2(6 - 7)^2 + 3(6 - 6)^2$$

(ج) حساب درجات الحرية:

١- داخل المجموعات =

$$4 = 3 - 2 + 2 + 3 = 3 - 3 + 2 + 1$$

$$2 - \text{بين المجموعات} = 1 - 3 = 2$$

(د) حساب التباين:

مجموع المربعات داخل المجموعات

$$\frac{\text{عدد درجات الحرية}}{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات}} = 1 - \text{التباين داخل المجموعات}$$

$$10,5 = \frac{62}{4} =$$

مجموع المربعات داخل المجموعات

$$\frac{\text{عدد درجات الحرية}}{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات}} = 2 - \text{التباين بين المجموعات}$$

$$2 = \frac{4}{2} =$$

(هـ) حساب النسبة الفائية:

$$7,75 = \frac{10,5}{2} = \text{ف}$$

جدول (٩ - ٣)

تلخيص نتائج تحليل التباين

ف	التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	مصدر التباين
	١٥,٥	٦٢	٤	داخل المجموعات
٧,٧٥	٢	٤	٢	بين المجموعات
		٦٦	٦	المجموع

مثال (٩ - ٤):

أوجد الفروق بين المجموعات الثلاثة التالية بطريقة تحليل التباين:

١	٤	٥	٢	٣	س <sup>١</sup>
٢	١	٢	٣	٢	س <sup>٢</sup>
		٢	٣	٤	س <sup>٣</sup>

الحل

س <sup>٣</sup>	س <sup>٢</sup>	س <sup>١</sup>	س <sup>٣</sup>	س <sup>٢</sup>	س <sup>١</sup>
١٦	٤	٩	٤	٢	٣
٥	٩	٤	٣	٣	٢
٤	٤	٢٥	٢	٢	٥
	١	١٦		١	٤
	٤	١		٢	١
٢٩	٢٢	٥٥	٩	١٠	١٥

$$س^١ = ٣, س^٢ = ٢, س^٣ = ٣$$

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$ع^٢ = \frac{س^٢}{ن} - \left( \frac{س^٢}{ن} \right)^٢$$

$$ع^١ = \frac{٥٥}{٥} - \frac{٣^٢}{٥} = ١١ - ٩ = ٢$$

$$ع^٢ = \frac{٢٢}{٥} - \frac{٢^٢}{٥} = ٤,٤ - ٤ = ٠,٤$$

$$ع^٣ = \frac{٢٩}{٣} - \frac{٣^٢}{٣} = \frac{٢٧ - ٢٩}{٣} = \frac{٢}{٣}$$

مجموع المربعات داخل المجموعات

$$= ن١ع^١ + ن٢ع^٢ + ن٣ع^٣$$

$$\frac{2}{3} \times 3 + \frac{4}{10} \times 5 + 2 \times 5 =$$

$$14 = \frac{6}{3} + \frac{20}{10} + 10 =$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$\frac{ن١س١ + ن٢س٢ + ن٣س٣}{ن١ + ن٢ + ن٣} = ٢$$

$$٢,٦٢ = \frac{٣٤}{١٣} = \frac{٣ \times ٣ + ٢ \times ٥ + ٣ \times ٥}{٣ + ٥ + ٥} =$$

= مجموع المربعات بين المجموعات =

$$ن١ق١ + ن٢ق٢ + ن٣ق٣$$

$$= (٢,٦٢ - ٣)٣ + (٢,٦٢ - ٢)٢ + (٢,٦٢ - ٣)٥ =$$

$$= (٠,٣٨)٣ + (٠,٦٢)٥ + (٠,٣٨)٥ =$$

$$٣,٠٧ = ٠,٤٣ + ١,٩٢ + ٠,٧٢ =$$

(ج) حساب درجات الحرية:

١ - درجات الحرية داخل المجموعات =

$$١٠ = ٣ - ٣ + ٥ + ٥ = ٣ - ٣ + ٢ + ١ + ١ =$$

٢ - درجات الحرية بين المجموعات = ١ - ٣ = ٢

(د) حساب التباين:

$$١,٤ = \frac{١٤}{١٠} = \text{التباين داخل المجموعات}$$



$$\text{ب- التباين بين المجموعات} = \frac{3,07}{2} = 1,535$$

(هـ) حساب النسبة الفئوية:

$$\text{ف} = \frac{1,54}{1,4} = \frac{1,1}{1,4} = 1,1$$

جدول (٩ - ٤)

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	١٠	١٤	١,٤	
بين المجموعات	٢	٣,٠٧	١,٥٤	١,١
المجموع	١٢	١٧,٠٧		

مثال (٥ - ٥)

أوجد النسبة الفئوية للفروق بين المجموعات الثلاثة التالية باستخدام

تحليل التباين:

س	٧	٨	٥	١٠	٦	٤	٩
ص	٦	٤	١٠	٥	٩	٦	٢
ع	٥	٨	٢	٩			

الحل

س	ص	ع	س	ص	ع
٧	٦	٥	٤٩	٣٦	٢٥
٨	٤	٨	٦٤	١٦	٦٤
٥	١٠	٢	٢٥	١٠٠	٤
١٠	٥	٩	١٠٠	٢٥	٨١
٦	٩		٣٦	٨١	
٤	٦		١٦	٣٦	
٩	٢		٨١	٤	
٤٩	٤٢	٢٤	٣٧١	٢٩٨	١٧٤

$$\text{س} = 7/49 = 7$$

$$\text{ص} = 7/42 = 6$$

$$\text{ع} = 4/24 = 6$$

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$(ن١ع١ + ن٢ع٢ + ن٣ع٣) =$$

$$ع٢س = \frac{٣٧١}{٧} - (٧) = ٤٩ - ٥٣ = ٤$$

$$ع٢ص = \frac{٢٩٨}{٧} - (٦) = ٤٢,٦ - ٣٦ = ٦,٦$$

$$ع٢ع = \frac{١٧٤}{٧} - (٦) = ٢٥ - ٣٦ = ١١$$

$$\text{مجموع المربعات داخل المجموعات} = ٧ + ١٦ \times ٧ = \left( \frac{٢٩٨}{٧} - (٣٦) + (٧,٥) \right) \times ٤$$

$$= \frac{٢٢٥ \times ٤}{٤} + \frac{٢٥٢ - ٢٩٨}{٧} + ١١٢ =$$

$$= ٢٢٥ + ٤٦ + ١١٢ = ٣٨٣$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$ن١ق١ + ن٢ق٢ + ن٣ق٣$$

$$م = \frac{ن١س + ن٢ص + ن٣ع}{ن١ + ن٢ + ن٣} = \frac{٤٩ + ٤٢ + ٢٤}{٧ + ٧ + ٤} =$$

$$= \frac{١١٥}{١٨} = ٦,٤$$

$$ق - س - م =$$

$$ق١ = ٦,٤ - ٧ = ٠,٦$$

$$ق٢ = ٦,٤ - ٦ = ٠,٤$$

$$ق٣ = ٦,٤ - ٦ = ٠,٤$$

مجموع المربعات بين المجموعات =

$$٧(٠,٦)^٢ + ٧(٠,٤)^٢ + ٤(٠,٤)^٢ =$$

$$= ٧ \times ٠,٣٦ + ٧ \times ٠,١٦ + ٤ \times ٠,١٦ =$$

$$= ٢,٥٢ + ١,١٢ + ٠,٦٤ = ٤,٢٨$$

(ج) حساب درجات الحرية:

١- داخل المجموعات =

$$١٥ = ٣ - ١ + ٧ + ٧ = ٣ - ٢ + ١٥$$

$$٢ = ٣ - ١ = \text{بين المجموعات}$$

(د) حساب التباين:

$$١٨,٨٧ = \frac{٣٨٣}{١٥} = \text{داخل المجموعات}$$

$$٢,١٤ = \frac{٤,٢٨}{٢} = \text{بين المجموعات}$$

(هـ) حساب النسبة الفاتية:

$$\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \text{النسبة الفاتية}$$

$$٨,٨ = \frac{١٨,٨٧}{٢,١٤} = \text{ف}$$

جدول (٩ - ٥) تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
بين المجموعات	٢	٤,٢٨	٢,١٤	٨,٨
داخل المجموعات	١٥	٣٨٣	١٨,٨٧	
المجموع	١٧	٣٧٨,٢٨		

مثال (٩ - ٦)

أوجد النسبة الفأنية للفروق بين المجموعات الأربعة التالية بطريقة

تحليل التباين:

س١	٢	٣	٤	١	٥
س٢	٢	٣	١		
س٣	٣	١			
س٤	٢	٢			

الحل

س١	س٢	س٣	س٤	س١	س٢	س٣	س٤
٢	٢	٣	٢	٤	٩	٤	٤
٣	٣	١	٢	٩	١	٩	٤
٤	١			١٦		١	
١				١			
٥				٢٥			
١٥	٦	٤	٤	٥٥	١٤	١٠	٨
س١=٣	س٢=٢	س٣=٢	س٤=٢				

(أ) حساب مجموع المربعات (داخل المجموعات):

$$ع١ = \frac{٥٥}{٥} - (٣)^٢ = ١١ - ٩ = ٢$$

$$ع٢ = \frac{١٤}{٣} - (٢)^٢ = \frac{١٤}{٣} - ٤ = \frac{٢}{٣}$$

$$ع٣ = \frac{١٠}{٢} - (٢)^٢ = ٥ - ٤ = ١$$

$$ع٤ = \frac{٨}{٢} - (٢)^٢ = ٤ - ٤ = \text{صفر}$$

مجموع المربعات داخل المجموعات

$$= ن١ع١ + ن٢ع٢ + ن٣ع٣ + ن٤ع٤ = ٤$$

$$0 \times 2 + 1 \times 2 + \frac{2}{3} \times 3 + 2 \times 5 =$$

$$14 = 2 + 2 + 10 =$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$ن ١ ق ١ + ن ٢ ق ٢ + ن ٣ ق ٣ + ن ٤ ق ٤$$

$$\begin{array}{r} ن ١ س ١ + ن ٢ س ٢ + ن ٣ س ٣ + ن ٤ س ٤ \\ \hline ن ١ + ن ٢ + ن ٣ + ن ٤ \end{array} = م$$

$$\begin{array}{r} 2 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 3 + 3 \times 5 \\ \hline 2 + 2 + 2 + 3 \end{array} =$$

$$3,22 = \frac{29}{9} = \frac{4 + 4 + 6 + 15}{9} =$$

$$٠,٧٨ = 3,22 - 3 = ١ ق$$

$$١,٢٢ - = 3,22 - 2 = ٢ ق$$

$$١,٢٢ - = 3,22 - 2 = ٣ ق$$

$$١,٢٢ - = 3,22 - 2 = ٤ ق$$

مجموع المربعات بين المجموعات =

$$١(١,٢٢-)٢ + ٢(١,٢٢-)٢ + ٣(١,٢٢-)٣ + ٥(٠,٧٨)٢ \times$$

$$١,٤٩ \times ٢ + ١,٤٩ \times ٢ + ١,٤٩ \times ٣ + ٠,٦٠٨٤ \times ٥ =$$

$$١٣,٤٧ = ٢,٩٨ + ٢,٩٨ + ٤,٤٧ + ٢٤٠,٣ =$$

(ج) درجات الحرية:

$$١ - داخل المجموعات = ن ١ + ن ٢ + ن ٣ + ن ٤ - ٤ =$$

$$٤ - ٢ + ٢ + ٣ + ٥ =$$

$$٢ - بين المجموعات = ١ - ٤ = ٣$$

(د) حساب التباين:

$$١ - \text{داخل المجموعات} = \frac{١٤٠}{٨} = ١,٧٥$$

$$٢ - \text{بين المجموعات} = \frac{١٣,٤٧}{٣} = ٤,٤٩$$

(هـ) حساب النسبة الفئوية:

التباين الكبير

= ف

التباين الصغير

$$\text{ف} = \frac{٤,٣٩}{١,٧٥} = ٢,٥٧$$

جدول (٩ - ٦)

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	٨	١٤٠	١,٧٥	
بين المجموعات	٣	١٣,٤٧	٤,٤٩	٢,٥٧
المجموع	١١			

مثال (٩ - ٧)

أوجد النسبة الفئوية للفروق بين المجموعات التالية باستخدام تحليل التباين:

س١	١	٧		
س٢	٢	٣	١	
س٣	٦	٧	٢	
س٤	٢	٢		
س٥	٢	٣	٤	٣

الحل

س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٨	س٩	س١٠
١	٢	٦	٢	٢	١	٤	٣٦	٤	٥
٧	٣	٧	٢	٣	٤٩	٩	٤٩	٤	٩
	١	٢		٤	١		٤		١٦
				٣					٩
٨	٦	١٥	٤	١٢	٥٠	١٤	٨٩	٨	٣٨
س١=٤	س٢=٢	س٣=٥	س٤=٢	س٥=٣					

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$٩ = ١٦ - ٢٥ = \left( \frac{٨}{٢} \right)^2 - \frac{٥٠}{٢} = ٢ع$$

$$٠,٦٧ = ٤ - ٤,٦٧ = \left( \frac{٦}{٣} \right)^2 - \frac{١٤}{٣} = ٢ع$$

$$٤,٦٧ = ٢٥ - ٢٩,٦٧ = \left( \frac{١٥}{٣} \right)^2 - \frac{٨٩}{٣} = ٣ع$$

$$\text{صفر} = \left( \frac{٤}{٢} \right)^2 - \frac{٨}{٢} = ٤ع$$

$$٠,٥ = ٩ - ٩,٥ = \left( \frac{١٤}{٤} \right)^2 - \frac{٣٨}{٤} = ٥ع$$

مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$\begin{aligned} & ١ع١ + ٢ع٢ + ٣ع٣ + ٤ع٤ + ٥ع٥ \\ & = ٠,٥ \times ٤ + ٠ \times ٢ + ٠,٦٧ \times ٣ + ٠,٦٧ \times ٣ + ٩ \times ٢ \\ & ٣٥ = ٢ + ٠ + ١٤ + ١ + ١٨ \end{aligned}$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

مجموع المربعات بين المجموعات =

$$\begin{aligned} & ١اق١ + ٢اق٢ + ٣اق٣ + ٤اق٤ + ٥اق٥ \\ & ١اس١ + ٢اس٢ + ٣اس٣ + ٤اس٤ + ٥اس٥ \\ & \hline & ١ن + ٢ن + ٣ن + ٤ن + ٥ن \\ & ١٢ + ٤ + ١٥ + ٦ + ٨ \\ & \hline & ٤ + ٢ + ٣ + ٣ + ٢ \end{aligned} \quad \begin{aligned} & \\ & \\ & = \end{aligned}$$

$$3 \frac{3}{14} = \frac{45}{14} =$$

$$\frac{11}{14} = \frac{45 - 56}{14} = 3 \frac{3}{14} \quad \text{ق} 1 = 4 -$$

$$\frac{17 -}{14} = \frac{45 - 28}{14} = \frac{45}{14} \quad \text{ق} 2 = 2 -$$

$$\frac{25}{14} = \frac{45 - 70}{14} = \frac{45}{14} \quad \text{ق} 3 = 5 -$$

$$\frac{17 -}{14} = \frac{45}{14} \quad \text{ق} 4 = 2 -$$

$$\frac{3 -}{14} = \frac{45 - 42}{14} = \frac{45}{14} \quad \text{ق} 5 = 3 -$$

مجموعات المربعات بين المجموعات =

$$2 \left( \frac{25}{14} \right) \quad 3 + \quad 2 \left( \frac{17 -}{14} \right) \quad 3 + \quad 2 \left( \frac{11}{14} \right) \quad 2 =$$

$$2 \left( \frac{3 -}{14} \right) \quad 4 + \quad 2 \left( \frac{17 -}{14} \right) \quad 2 +$$

مجموع المربعات بين المجموعات:

$$\frac{1875}{196} + \frac{867}{196} + \frac{242}{196}$$

$$247$$



$$\frac{3598}{196} = \frac{36}{196} + \frac{578}{196} + 18,4 =$$

(ج) درجات الحرية:

$$1 - \text{داخل المجموعات} = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$$

$$40 = 5 - 12 + 4 + 15 + 6 + 8 =$$

$$2 - \text{بين المجموعات} = 1 - 5 = 4$$

(د) حساب التباين:

$$1 - \text{داخل المجموعات} = \frac{35}{40} = 0,875$$

$$2 - \text{بين المجموعات} = \frac{18,4}{4} = 4,6$$

(هـ) حساب النسبة الفائية:

$$0,25 = \frac{4,6}{0,875}$$

جدول (٩ - ٧)

ملخص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	40	35	0,875	
بين المجموعات	4	18,4	4,6	0,25
المجموع	44			

ويمكن إجراء تحليل التباين الأحادي في المثال السابق (٩ - ٧) وذلك

باستخدام برنامج SPSS الإصدار العاشر وما بعده كما يلي:

- ١ - نقوم بتحديد متغيرين من Variable View أحدهما يسمى Score ويتم فيه إدخال درجات الخمس مجموعات ويكون من النوع Scale، والآخر يسمى group وهو متغير إسمي Nominal لتمييز المجموعات س١، س٢، س٣، س٤، س٥.
- ٢ - ندخل من خانة Analyze نختار الأمر الفرعي Compare Means ثم نختار من القائمة One – Way ANOVA ونتبع نفس الخطوات السابق توضيحها في مثال (٩ – ١) كذلك يجب مراعاة تحقق الشروط الأساسية لاستخدام تحليل التباين.

### تحليل التباين الثنائي

#### *Two Way Analysis of Variance*

في كثير من البحوث والدراسات النفسية التي تحاول اختبار أثر عاملين مستقلين على متغير تابع، كان ترغب الدراسة في التعرف على أثر دافعية الانجاز والجنس (ذكور أو إناث) على التحصيل الدراسي لطلاب الصف الأول الثانوى بالإسكندرية، فإن تحليل التباين الثنائي الذى هو يوضح أثر تفاعل دافعية الانجاز والجنس. ولحساب تحليل التباين نتبع الخطوات التالية:

- ١ - نظم البيانات فى جدول  $r \times c$  حيث أن  $r$  هى الصفوف وتمثل الطرق المختلفة من نفس النوع،  $c$  هى الأعمدة وتمثل الطرق المختلفة من نوع آخر.

كل خلية فى الجدول ينبغي أن تحتوى على نفس العدد (ن) من الملاحظات وعدد الخلايا هو  $n = r \times c$ .

- ٢ - ربع كل صف ثم أجمع كل الأفراد من كل الخلايا لتحسب  $a_i = \text{مجموع مربعات جميع الدرجات فى كل الخلايا}$ .
- ٣ - أجمع الدرجات الخام فى كل خلية ثم أجمع كل الخلايا.

٤- أجمع القيمة الناتجة من الخطوة ٣ والمجموع الكلى للدرجات وهذا يسمى ب.

$$\therefore \text{مجموع المربعات الكلى} = ١ - \frac{\text{ب}^2}{\text{ن}}$$

٥- خذ قيم ر ح المختلفة فى الخطوة ٣ ثم أجمع مجاميع الخلايا لكل صف (د ك).

٦- بعد استكمال الخطوة (٥) بالنسبة لكل صف، ربع كل قيم دك ثم أجمع الناتج مجد ك.

إقسم مجموع المربعات مجد ك على حـ ن

$$\frac{\text{مجد ك}^2}{\text{حـ ن}} - ١ - \frac{\text{ب}^2}{\text{ن}}$$

تساوى مجموع المربعات للصفوف.

٧- والآن ترجع للمقادير التى تم حسابها من الخطوة (٣) فى هذه المرة يتد حساب المجموع لكل عمود.

٨- بعد حساب مجموع كل عمود، ربع مجموع كل عمود وأقسم الناتج على ر ن.

$$\text{ثم أحسب} \quad \frac{\text{مجموع مربعات الأعمدة}}{\text{رن}} - \frac{\text{ب}^2}{\text{ن}}$$

وهذا يسمى مجموع مربعات الأعمدة.

٩- مرة أخرى ارجع إلى مجاميع الخلايا التى حسبت فى الخطوة ٣ وربع مجموع عناصر كل خلية لتحصل على المجموع الكلى هـ ربع هـ لكل خلية وأجمع الناتج لكل الخلايا.

$$\therefore ١ - \frac{\text{مجد هـ}^2}{\text{ن}} = \text{مجموع المربعات للخطأ}$$

١٠- أوجد مجموع المربعات للتفاعل عن طريق

المجموع الكلى - مجموع الصفوف - مجموع الأعمدة - مجموع الخطأ.

- ١١- أدخل هذه المجاميع فى جدول الملخص.
- ١٢- أقسم مجموع الصفوف على ر - ١ لنحصل على تباين الصفوف.
- ١٣- أقسم مجموع الأعمدة على رد - ١ لنحصل على تباين الأعمدة.
- ١٤- إقسم مجموع التفاعلات على (ر - ١) (د - ١) لتحصل على تباين التفاعل.
- ١٥- إقسم مجموع مربعات الأخطاء على ر ح (ن - ١) لنحصل على تباين الخطأ.
- ١٦-

$$ف = \frac{\text{تباين الصفوف}}{\text{تباين الخطأ}}$$

بدرجات حرية ر - ١ أو أرد (ن - ١)

١٧- فرص عدم وجود تفاعل يختبر بواسطة.

$$ف = \frac{\text{تباين التفاعل}}{\text{تباين الخطأ}}$$

بدرجات حرية (ر - ١) (د - ١)، رد (ن - ١)

وفيما يلى توضيح لأهم الرموز المستخدمة فى التحليل:

س هي الدرجات بصفة عامة.

س<sup>١</sup> هي الدرجات فى العمود.

س<sup>٢</sup> هي الدرجات فى الصفوف.

س<sup>١</sup> هي متوسط الدرجات فى الصف.

س<sup>٢</sup> هي متوسط الدرجات فى الصف.

س هي المتوسط الكلى للدرجات.

ع<sup>١</sup> = تباين العمود.

ع<sup>٢</sup> = التباين داخل الخلايا.

ع<sup>٢</sup> = ٣ = التباين بين متوسطات الصفوف.

ع<sup>٢</sup> = ٤ = تباين التفاعل، التباين بين متوسطات الخلايا المختلفة.

$$(١) \text{ ف أعمدة} = \frac{\sum \sum E_{ij}^2}{\sum E_{i.}^2}$$

حيث ع<sup>٢</sup> هو تباين الأعمدة (وينتج من الفروق بين متوسطات الأعمدة)، ع<sup>٢</sup> هو التباين داخل الخلايا (وينتج من التباين بين الدرجات في داخل كل خلية).

$$(٢) \text{ ف صفوف} = \frac{\sum E_{.j}^2}{\sum E_{.j}^2}$$

حيث ع<sup>٢</sup> هي تباين الصفوف (وينتج من الفروق بين متوسطات الصفوف).

$$(٣) \text{ ف عمود} \times \text{ صف} = \frac{\sum E_{ij}^2}{\sum E_{.j}^2}$$

حيث ع<sup>٢</sup> ، تباين التفاعل (وينتج من التباين بين متوسطات الخلايا المختلفة).

#### درجات الحرية

ب (١) درجات حرية الأعمدة = عدد الأعمدة - ١

أ (٢) درجات حرية الصفوف = عدد الصفوف - ١

أ ب (٣) درجات حرية الأعمدة  $\times$  الصفوف = (عدد الأعمدة - ١) (عدد الصفوف - ١).

(٤) درجات الحرية بين الخلايا = مج (عدد كل خلية - ١)

(٥) درجات الحرية الكلية = عدد الأعمدة  $\times$  عدد الصفوف  $\times$  عدد

العناصر في الخلية - ١

(٦) ملخص البيانات في جدول يتخذ الشكل التالي.

جدول توضيحي يبين تلخيص نتائج تحليل التباين الثنائي

المصدر	د. ح	مجموع المربعات	التباين	ف	مستوى الدلالة
الأعمدة					
الصفوف					
الأعمدة × الصفوف					
داخل الخلايا					
المجموع					

مثال توضيحي:

أفترض أن الدرجات المبينة في الأمثلة السابقة ليست مأخوذة من ٣ عينات مستقلة من الطلبة، وأن فئات الطلاب الثلاثة تم تصنيفها على أساس اختبار قبلي. وأفترض أن البيانات التالية هي درجات كل مجموعة مكونة من ٦ طلاب تم اختيارهم عشوائياً وأن كل مجموعة تمثل طريقة تدريس مختلفة.

والجدول التالي يوضح هذه البيانات:

طرق التدريس:

مسلّم	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموع
١	١٠	٨	٦	٢٤
٢	٩	٦	٧	٢٢
٣	٩	٨	٤	٢١
٤	٨	٦	٣	١٧
٥	٧	٣	١	١١
٦	٥	٥	٣	١٣
المجموع	٤٨	٣٦	٢٤	١٠٨

١- نوجد مجموع المربعات بين المجموعتين (الأعمدة) وذلك كما سبق

في الحالة الأولى.

أي مجموع المربعات بين المجموعات =

$$\frac{^2(36)}{6} + \frac{^2(48)}{6} = \text{أي مجموع المربعات بين المجموعتين}$$

$$\frac{^2(108)}{18} - \frac{^2(24)}{6} = 648 - 6 = 642$$

٢- نوجد مجموع مربعات الصفوف (الثلاثيات)

$$= \text{أى} \frac{{}^2(11)}{3} + \frac{{}^2(17)}{3} + \frac{{}^2(21)}{3} + \frac{{}^2(22)}{3} + \frac{{}^2(24)}{3}$$

$$40,33 = 648 - 693,33 = \frac{{}^2(108)}{18} - \frac{{}^2(13)}{3} +$$

٣- المجموع الكلى للمربعات:

$$= \frac{{}^2(108)}{18} - {}^2(3) \dots\dots\dots + {}^2(9) + {}^2(10)$$

(مجموع ١٨ مفردة)

$$= 704 - 648 = 106$$

٤- نحسب خطأ مجموع المربعات (البواقي)

وهى عبارة عن المجموع الكلى للمربعات مطروحا منه مجموع المربعات بين المجموعات ومجموع مربعات الثلاثيات.

$$\text{خطأ مجموع المربعات} = 106 - 48 - 40,33 = 17,67$$

٥- نحسب درجات الحرية

$$\text{درجات الحرية الخاصة بالتباين بين المجموعات} = 3 - 1 = 2$$

$$\text{درجات الحرية الخاصة بالتباين بين الثلاثيات} = 6 - 1 = 5$$

$$\text{درجات الحرية الخاصة بكل المفردات} = 18 - 1 = 17$$

$$\therefore \text{درجات الحرية الخاصة بالخطأ} = 17 - 2 - 5 = 10$$

ويمكن تلخيص النتائج السابقة بالجدول الآتى:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين	ف
بين الطرق	48	2	24	
بين الثلاثيات	40,33	5		17,37
الخطأ	17,67	10	1,767	
المجموع	106	17		

## ٦ - الدلالة الإحصائية الفائية:

$$٢٤ = \frac{١٧,٣٧}{١,٢٦٧} = \text{حيث أن ف}$$

وبالبحث فى الجداول عن قيمة ف لدرجة حرية (٢) بين الطرق ودرجة حرية (١٠) عند مستوى ٠,٠٥ كانت ف = ٤,١٠ وعند مستوى ٠,٠١ كانت ف = ٧,٥٦

وحيث أن قيمة ف فى مثالنا هذا = ١٧,٣٧ من هنا نجد أن النسبة الفائية المحسوبة وهى ١٧,٣٧ تزيد عن قيمة ف الجدولية عند مستوى ٠,٠١ .  
∴ ف دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ .

## طبيعة خطأ التباين :The Nature of Error Variance

إن طبيعة خطأ مجموع المربعات وبالتالى الخطأ فى تقدير التباين يمكن أن يحسب بوضوح من المبادئ الأولية. ولهذا الغرض سنقوم بتحليل البيانات الأصلية مرة أخرى.

والبيانات الأصلية ومتوسط درجات الثلاثيات نوضحها فى الجدول

التالى:

الثلاثيات	مجموع I	مجموع II	مجموع III	متوسط الثلاثيات
١	١٠	٨	٦	٨,٠٠
٢	٩	٦	٧	٧,٠٣
٣	٩	٨	٤	٧,٠٠
٤	٨	٦	٣	٥,٦٧
٥	٧	٣	١	٣,٧٦
٦	٥	٥	٣	٤,٣٣
المتوسط	٨	٦	٤	

المتوسط العام =

$$٦ = \frac{٤ + ٦ + ٨}{٣} = \text{المتوسط العام}$$



١- تحذف الفروق بين الطرق المختلفة وذلك كالآتي:

- توجد الفروق بين المتوسط العام ومتوسط كل مجموعة.
- إذا كان المتوسط العام أقل من متوسط المجموعة في هذه الحالة نقوم بطرح هذا الفرق من كل درجة من درجات هذه المجموعة:
- وفي مثالنا هذا يجب طرح ٢ من كل درجة من درجات المجموعة (I).
- إذا كان المتوسط العام يساوي متوسط المجموعة. في هذه الحالة تبقى درجات المجموعة كما هي وفي مثالنا هذا تظل درجات المجموعة (II) كما هي.
- إذا كان المتوسط العام أكبر من متوسط المجموعة. في هذه الحالة نقوم بإضافة الفرق إلى كل درجة من درجات المجموعة.
- وفي مثالنا يجب إضافة ٢ إلى كل درجة من درجات المجموعة (III) وهذا يمكن توضيحه في الجدول الآتي:

البيانات محذوفة منها الفروق بين الطرق

الثلثيات	مجموع I	مجموع II	مجموع III	متوسط الثلثيات
١	٨	٨	٨	٨,٠٠
٢	٧	٦	٩	٧,٣٣
٣	٧	٨	٦	٧,٠٠
٤	٦	٦	٥	٥,٦٧
٥	٥	٣	٣	٣,٧٦
٦	٣	٥	٥	٤,٣٣
المتوسط	٦	٦	٦	

٢- تحذف الفروق بين الثلثيات وذلك كالآتي:

- توجد الفروق بين المتوسط العام ومتوسط كل ثلثية.
- إذا كان المتوسط العام أقل من متوسط الثلثية.
- في هذه الحالة نقوم بطرح الفروق من درجات كل ثلثية.
- فمثلاً بالنسبة للثلثية الأولى نجد أن المتوسط العام يقل عن متوسط الثلثية بمقدار ٢.

- معنى ذلك أنه يجب طرح ٢ من كل درجة من درجات هذه الثلاثية.
- إذا كان المتوسط العام أكبر من متوسط الثلاثية فى هذه الحالة فإن الفرق يضاف إلى كل درجة من درجات هذه الثلاثية ..... وهكذا.
- ويمكن توضيح ذلك بالجدول التالى:

جدول بيانات موضحاً فيه الفروق بين الطرق المختلفة مع إزالة الفروق بين الثلاثيات:

الثلاثيات	مجموع I	مجموع II	مجموع III	متوسط الثلاثيات
١	٦	٦	٦	٦
٢	٥,٦٧	٤,٦٧	٧,٦٧	٦
٣	٦	٥	٧	٦
٤	٦,٣٣	٦,٣٣	٥,٣٣	٦
٥	٧,٠٣	٥,٣٣	٥,٣٣	٦
٦	٦,١٧	٧,١٧	٤,٦٧	٦
المتوسط	٦	٦	٦	

المتوسط العام = ٦

وكما موضح بالجدول السابق نجد أن متوسطات الطرق ومتوسطات الثلاثيات كلها متساوية ومعنى ذلك أن التباينات لكل من الطرق والثلاثيات قد تم حذفها. ورغم ذلك نجد أن الدرجات كلها ليست متساوية والتباين الباقى هو فى الواقع خطأ التباين.

وخطأ مجموع المربعات يمكن الحصول عليه بواسطة جمع متوسط المربعات الستة.

أى أن تباين الخطأ هو التباين الباقى عندما تتلاشى التباينات من كل المصادر وهى الطرق والثلاثيات فى مثالنا هذا.

## تحليل التباين للقياسات المتكررة (ANOVA. Repeated Measures)

مقدمة:

يحتاج الباحثون في بعض الأحيان إلى إجراء أكثر من قياس لنفس المجموعة من المفحوصين؛ وقد يكون الهدف من ذلك دراسة التغيرات التي تطرأ على أداء أفراد هذه المجموعة بعد تلقيهم لمعالجة تجريبية معينة. وفي مثل هذه الحالة نستخدم اختبار يسمى تحليل التباين المتكرر (Repeated Measures)، ويسمى متكرراً لأننا نستخدم نفس الأفراد في جميع القياسات بشكل متكرر.

ويشير حمزة دودين (٢٠١٠) أنه في هذه الحالة لا توجد فروق بينية بين الأفراد (Between -- Group Variance) نظراً إلى أننا نقيس الأفراد داخل المجموعة الوحيدة عدة مرات، ولكن هناك فروق فقط داخل المجموعة (Within - Group Variance) وهي بشكل أساسي بسبب الفروق الفردية المعروفة بين الأفراد.

(حمزة دودين، ٢٠١٠: ص ٩٩)

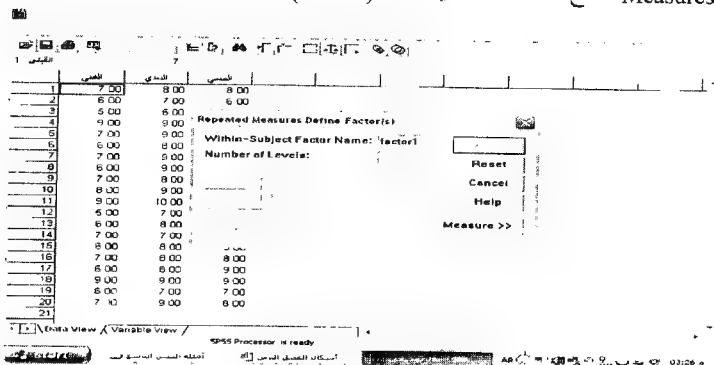
مثال توضيحي:

قام أحد الباحثين بتطبيق برنامج لتنمية التفكير على أحد المجموعات وقام بتطبيق اختبار التفكير على أفراد المجموعة قبل البرنامج مباشرة، وقام بتطبيقه مرة أخرى بعد البرنامج مباشرة، ثم طبقه على نفس المجموعة مرة ثالثة بعد مرور شهرين من التطبيق البعدي والجدول التالي يوضح درجات الطلاب بالمجموعة في مواقف القياس الثلاثة وعددهم عشرين طالب

م	القبلي	البعدي	المتتالي
١	٧	٨	٨
٢	٦	٧	٦
٣	٥	٦	٦
٤	٩	٩	٨
٥	٧	٩	٨

م	القبلي	البعدي	المتابعي
٦	٦	٨	٨
٧	٧	٩	٩
٨	٦	٩	٨
٩	٧	٨	٨
١٠	٨	٩	٩
١١	٩	١٠	٩
١٢	٥	٧	٨
١٣	٦	٨	٩
١٤	٧	٧	٨
١٥	٦	٨	٩
١٦	٧	٨	٩
١٧	٦	٨	٩
١٨	٩	٩	٩
١٩	٦	٧	٧
٢٠	٧	٩	٨

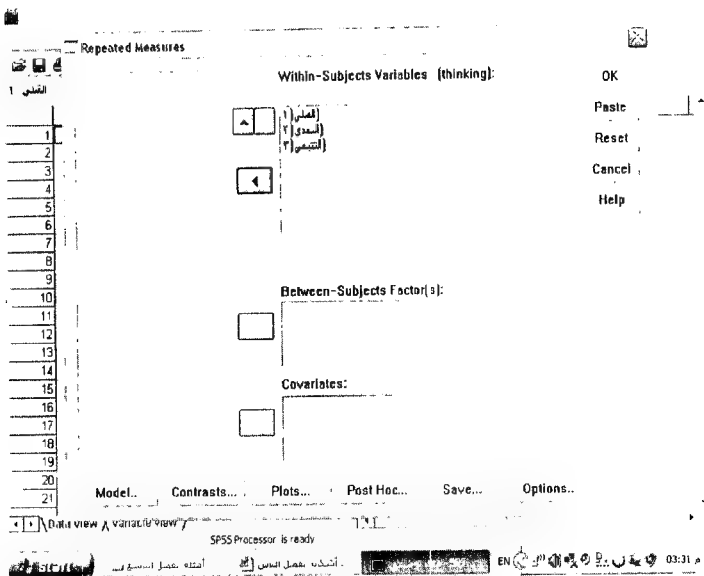
والمطلوب حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب نفس المجموعة في فترات القياس الثلاث (القبلي - البعدي - المتابعي)  
 من قائمة Analyze ثم General Linear Model ثم Repeated Measures  
 Measures فنتفتح لنا النافذة التالية شكل (٩ - ٤):



شكل (٩ - ٤)

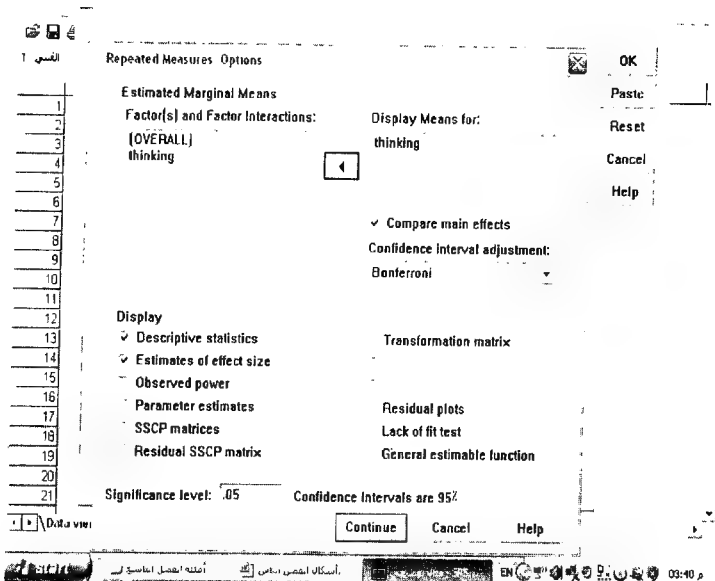
يمكن تسمية المتغير الذى نقيسه مثلاً thinking بدلاً من Factor 1  
نحدد عدد فترات القياس وهى ثلاثة فى الخانة الفارغة أمام  
Number of Levels.

ثم نضغط على Define بعد أن أصبح نشطاً فتظهر لنا النافذة التالية  
شكل ( ٩ - ٥ ) :



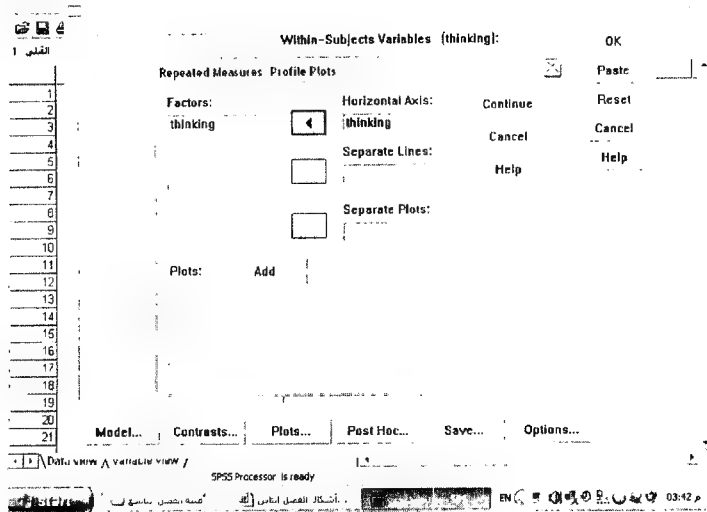
شكل ( ٩ - ٥ )

- ننقل المتغيرات الثلاثة (القبلى - البعدى - المتابعى) إلى خانة (Within Subject Variables) كما هو موضح فى شكل ( ٩ - ٥ ) السابق، وحيث أن المجموعة واحدة فقط فلا نضع شئ فى خانة (Between Subjects Factor).
- بالضغط على أيقونة Options فتفتح لنا النافذة التالية شكل ( ٩ - ٦ ):



### شكل (٩ - ٦)

- ضع المتغير thinking في خانة (Display Means for).
- وإجراء المقارنات الثنائية بين الأوزان نختار (Compare main effects)
- وللحفاظ على مستوى خطأ النوع الأول مع عدة مقارنات بدون زيادة نختار (Bon Ferroni) مثلاً.
- يمكن التأثير على (Descriptive Statistics)
- ويمكن التأثير كذلك على (Estimate of effect size).
- ثم نضغط على (Continue) لنتراجع إلى النافذة السابقة، ثم يمكن الضغط على مربع (Plots) فتفتح النافذة التالية (٩ - ٦) :



شكل (٩ - ٧)

يمكن وضع المتغير thknkin.g فى خانة (Horizontal Axis) ثم نضغط على المربع Add ثم Continue لترجع إلى النافذة السابقة ثم نضغط على OK.

النتائج:

الجدول الموضح بالشكل (١ - ٨) يوضح لنا أن فى الاختبار متغير واحد هو التفكير thinking ومقاس ثلاث مرات

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE\_1

THINKING	Dependent Variable
1	القبلي
2	البعدي
3	التبقي

شكل (٩ - ٨)

ويوضح الجدول الموضح بالشكل (٩ - ٩) نتائج الإحصاء الوصفي التالي:

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
القبلي	6.8000	1.19649	20
البعدي	8.1500	.98809	20
التتبعي	8.1000	.91191	20

شكل (٩ - ٩)

ويخلص الجدول وصفاً مختصراً لمتوسطات درجات الأفراد وعددهم ٢٠ طالب وكذلك الانحراف المعياري وعدد الأفراد في كل فترة من فترات القياس.

ويلاحظ الفارق الواضح بين متوسط القياس القبلي، وكلاً من متوسط القياس البعدي، ومتوسط القياس التتبعي. أما الجدول التالي فيستخدم لافتراض الكروية (Sphericity) حيث يشير حمزة دودين (٢٠١٠) إلى أن هذا الافتراض يعني أن تكون الارتباطات الثنائية بين مرات القياس الثلاثة متساوية أو متقاربة، ويمكن التحقق من ذلك من خلال اختبار (Mauchly)، كما هو موضح بالشكل (٩ - ١٠):

**Mauchly's Test of Sphericity**

Measure: MEASURE\_1

		Approx Mauchly's W	Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
						Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
THINKING		.724	5.810	2	.055	.784	.842	.500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.

Design: Intercept  
Within Subjects Design: THINKING

شكل (٩ - ١٠)

وننتقل الآن إلى الجدول المهم الذي يمثل نتائج تحليل التباين الداخلي (Within-Subjects Effects) وفي حالة عدم تحقق افتراض (Sphericity)



يمكن إهمال السطر الأول والشكل التالي (٩ - ١١) يوضح نتيجة اختبار تحليل التباين لفترات القياس الموضحة في المثال التوضيحي السابق.

#### Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
THINKING Sphericity Assumed	23.433	2	11.717	28.002	.000	.596
Greenhouse-Geisser	23.433	1.568	14.949	28.002	.000	.596
Huynh-Feldt	23.433	1.684	13.918	28.002	.000	.596
Lower-bound	23.433	1.000	23.433	28.002	.000	.596
Error(THIN Sphericity Assumed)	15.900	38	.418			
Greenhouse-Geisser	15.900	29.784	.534			
Huynh-Feldt	15.900	31.990	.497			
Lower-bound	15.900	19.000	.837			

شكل (٩ - ١١)

وبعد أن وجدنا فرقاً دالاً إحصائياً في درجات التلاميذ بين فترات القياس الثلاثة ربما يكون من المفيد تحديد فيما إذا كان هذا الفرق دالاً إحصائياً بين التطبيق القبلي والبعدي أو بين التطبيق البعدي، والتطبيق التتبعي أو بين التطبيق القبلي والتطبيق التتبعي وهذه المقارنات يوضحها الجدول التالي:

(٩ - ١٢):

#### Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

(I) THINKING	(J) THINKING	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.350*	.182	.000	-1.827	-.873
	3	-1.300*	.252	.000	-1.962	-.638
2	1	1.350*	.182	.000	.873	1.827
	3	5.000E-02	.170	1.000	-.396	.496
3	1	1.300*	.252	.000	.638	1.962
	2	-5.000E-02	.170	1.000	-.496	.396

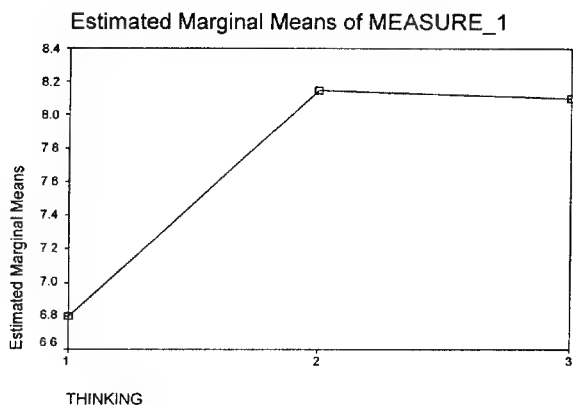
Based on estimated marginal means

\* The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni

شكل (٩ - ١٢)

ومنه نلاحظ أن هناك فرقا دالة إحصائياً بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي، وكذلك هناك فرقاً دالاً إحصائياً بين التطبيق القبلي والتتبعي والشكل التالي (٩ - ١٣) يوضح ذلك.



شكل (٩ - ١٣)



**الفصل العاشر**  
**اختبارات الدلالة الإحصائية**  
*Statistical Significance*

**النسبة العرجة Critical Ratio**

**اختبار "ت" Test – "t"**

**اختبار فروض البحث العلمي Tests and Hypotheses Testing**



## الفصل العاشر

### اختبارات الدلالة الإحصائية

#### Statistical Significance

تهدف اختبارات الدلالة الإحصائية إلى الكشف عن مدى اقتراب المقاييس الإحصائية للعينات من المقاييس الإحصائية للمجتمع الأصل، ولذلك فإن الثقة تزداد في مقاييس العينة كلما اقتربت من أصلها أى أن الثقة في مقاييس العينة تزداد كلما كان انحرافها عن مقاييس المجتمع الأصل صغيراً.

ويستخدم الخطأ المعياري Standard Error الذى يدل على مدى الخطأ المحتمل لتلك المقاييس في ابتعادها أو اقترابها من مقاييس المجتمع الأصل. ويمكن استخدام الانحراف المعياري أيضاً لهذا الغرض.

**الخطأ المعياري لمتوسط العينة:**

يقدر الخطأ المعياري لمتوسط العينة العشوائية الواحدة بالجذر التربيعي لتباين المتوسط ويكون حساب الخطأ المعياري من إحدى المعادلتين التاليتين:

**المعادلة الأولى:**

$$(١) \quad \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \text{الخطأ المعياري}$$

حيث  $\sigma$  هي الانحراف المعياري للعينة،  $n$  هي عدد أفراد العينة.

**المعادلة الثانية:**

$$(٢) \quad \frac{\sqrt{\sum \text{محد}^2}}{n} = \text{الخطأ المعياري}$$

حيث  $\sum \text{محد}^2$  هي مجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط،  $n$  هي عدد أفراد العينة.

**مثال (١٠ - ١)**

إذا أخذت عينة عشوائية مكونة من ١٠٠ طالب وحسب المتوسط الحسابي لنسب ذكائهم فكان ١١٥ وحسب الانحراف المعياري فكان ٢٦,٢٥ فأوجد الخطأ المعياري؟

الحل:

$$\frac{ع}{\sqrt{ن}} = \text{الخطأ المعياري}$$

$$٢,٦٢٥ = \frac{٢٦,٢٥}{\sqrt{١٠٠}} = \text{الخطأ المعياري}$$

الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين:

أولاً: إذا كان المتوسطان مرتبطين:

إذا كان متوسطا درجات مجموعة من الطلاب في اختبارين أحدهما للحساب والآخر للهندسة هما س<sub>١</sub>، س<sub>٢</sub> وكانت درجات الطلاب في هذين المقررين مرتبطتين وكان معامل الارتباط بينهما هو ر، فإذا كان الخطأ المعياري لمتوسط درجات اختبار الحساب ع<sub>١</sub> وكان الخطأ المعياري لمتوسط درجات اختبار الهندسة هو ع<sub>٢</sub>

الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين مرتبطين

$$= \sqrt{ع س١٢ + ع س٢٢ - ٢ ر ع س١ ع س٢}$$

ثانياً: إذا كان المتوسطان غير مرتبطين:

إذا تم حساب متوسطي درجات مقرر الرياضيات لتلاميذ مدرستين أحدهما للبنين والأخرى للبنات فإنه لا يمكن حساب العلاقة بين درجات البنين ودرجات البنات في اختبار الرياضيات لأن الارتباط يعتمد على مقارنة درجات كل طالب في كل مرة نختبره فيها ودرجاته في المرة التي تليها. ويمكن اعتبار أن ر= صفر في هذه الحالة.

وعليه فإننا عوضنا في معادلة الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين مرتبطين عن قيمة ر= ٠ يكون الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين غير مرتبطين كما هو مبين في المعادلة التالية:

$$\frac{\sqrt{{}^2\text{ع} + {}^2\text{ع}}}{\text{س}^1 + \text{س}^2} = \text{الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين غير مرتبطين}$$

وفيما يلي يستعرض المؤلفان طرق حساب دلالة الفروق بين المتوسطين.

#### ١ - النسبة الحرجة: Critical Ratio

لحساب دلالة الفرق بين متوسطين نحسب الخطأ المعياري للفروق بين المتوسطين ثم نحسب النسبة الحرجة من المعادلة التالية:

$$\frac{\text{الفرق بين المتوسطين}}{\text{الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين}} = \text{النسبة الحرجة}$$

فإذا كان المتوسطان مرتبطان فإن الخطأ المعياري للفرق بين

$$\text{المتوسطين يكون } \sqrt{{}^2\text{ع}^1 + {}^2\text{ع}^2 - 2\text{ع}^1\text{ع}^2 \times \text{س}^1 \times \text{س}^2}$$

حيث  $\text{س}^1$ ،  $\text{س}^2$  هما متوسطي درجات أفراد المجموعتين في اختبارين،  $\text{ع}^1$ ،  $\text{ع}^2$  هما الخطآن المعياريان للمتوسطين السابقين،  $r$  هو معامل الارتباط بين درجات الاختبارين.

$$\frac{\text{س}^1 - \text{س}^2}{\sqrt{{}^2\text{ع}^1 + {}^2\text{ع}^2 - 2\text{ع}^1\text{ع}^2 \times \text{س}^1 \times \text{س}^2}} = \text{النسبة الحرجة}$$

(مثال ١٠ - ٢)

إذا كان متوسط درجات مجموعتين مختلفتين من طلاب المدارس الثانوية بالمدينة المنورة في اختبار الذكاء هي:



متوسط ذكاء المجموعة الأولى ١٠٩ وانحرافه المعياري ١٧,٢ ومتوسط ذكاء المجموعة الثانية هو ١١٣ وانحرافه المعياري هو ١٦,٨ فأوجد النسبة الحرجة.

الحل:

المجموعتين غير مرتبطتين لأنهما من مدرستين مختلفتين

$$\begin{aligned} \frac{109 - 113}{\sqrt{\frac{(16,8)^2 + (17,2)^2}{4}}} &= \frac{s_1^2 - s_2^2}{\sqrt{s_1^2 + s_2^2}} = \text{النسبة الحرجة} \\ &= \frac{24,04}{\sqrt{578,08}} = 0,17 = \end{aligned}$$

مثال (١٠ - ٣)

إذا كان متوسطات درجات مجموعة من الطلاب في اختبارين أحدهما للقراءة والآخر للتعبير هما ٣٤,٥، ٣٠,٦ على الترتيب وكان الخطأ المعياري لدرجات الطلاب في القراءة هو ٦,٢ والخطأ المعياري لدرجات الطلاب في التعبير هو ٤,٨ وكان معامل الارتباط بين درجات الطلاب في اختباري القراءة والتعبير هو ٠,٧ فما هي النسبة الحرجة.

الحل

$$\begin{aligned} \frac{30,6 - 34,5}{\sqrt{0,8 \times 6,2 \times 0,7 \times 2 - (4,8)^2 + (2,6)^2}} &= \text{النسبة الحرجة} \\ &= \frac{3,9}{\sqrt{41,664 - 61,480}} \\ &= \frac{3,9}{\sqrt{19,816}} = 0,87 = \end{aligned}$$

### اختبار (ت) للفروق بين المتوسطات:

فى البحوث والدراسات التجريبية، يحصل الباحث على ملاحظات عن أفراد عينة البحث فإذا كان عدد هذه الملاحظات "ن" وكانت عينة الأفراد هى عينة عشوائية فإن تباين هذه العينة (ع<sup>٢</sup>) يمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$ع^2 = \frac{(س - س)^2}{ن - ١}$$

وعدد درجات الحرية يساعد فى تحديد تباين العينة ومقدار درجات الحرية لعينة عدد أفرادها ن هى (ن - ١). وقبل شرح طرق حساب دلالة الفروق بين متوسطات باستخدام اختبار "ت" فإنه ينبغى على الباحث أن يتحقق من بعض الشروط الأساسية فى متغيرات بحثه.

#### الشروط الأساسية الواجب توافرها لاستخدام اختبار "ت":

توجد عدة شروط أساسية ينبغى على الباحث أن يتحقق منها فى متغيرات بحثه قبل أن يستخدم اختبار "ت" فى حساب دلالة الفروق بين المتوسطات، وإلا فإن الناتج الذى يتوصل إليه الباحث لن يعبر عن الحقيقة. ولذلك فإن على الباحث أن يدرس متغيراته من النواحي التالية:

- حجم العينة.
- الفرق بين حجمي العينتين.
- مدى تجانس العينات.
- مدى اعتدالية التوزيع التكرارى لعينتى البحث.

وفيما يلى عرض موجز لهذه الجوانب:

#### ١ - حجم العينة:

حيث أن اختبار "ت" يصلح للعينات الصغيرة (ن > ٥٠)، فإنه يصلح أيضاً للعينات الكبيرة والتي تصل فى بعض الأحيان إلى ١٠٠٠٠ أو أكثر من ذلك وحتى ما لا نهاية (∞).

## ٢ - الفرق بين عينتي البحث:

يجب ألا يكون الفرق بين عينتي البحث كبيراً جداً لأن حجم العينة يؤثر على مستوى دلالة "ت" وذلك لأن مستوى الدلالة يتأثر إلى حد كبير بدرجات الحرية.

## ٣ - مدى تجانس العينتين:

يقاس التجانس بمدى الفرق بين تباين العينتين ولا يقاس هذا الفرق بطرح التباين الأصغر من التباين الأكبر ولكن يقاس بقسمة التباين الأكبر على التباين الأصغر والنسبة الناتجة تسمى النسبة الفائية (ف) وترجع هذه التسمية إلى اسم واضعها هو العالم فيشر Fisher

$$F = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{E^2_1}{E^2_2}$$

وتكون العينة متجانسة تماماً إذا كانت  $F = 1$  وتعتبر العينة متجانسة إذا كانت قيمة "ف" غير جوهرية.

## (٤) مدى اعتدالية التوزيع التكراري لعينتي البحث:

معنى اعتدالية التوزيع التكراري هو التحرر من الالتواء السالب أو الموجب والتوزيع الاعتدالي هو التوزيع الخالي من الالتواء. ويجب أن يكون التوزيعان التكراريان للعينتين اعتداليان.

وينحصر الالتواء بين -٣ و +٣ الذي يمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$\text{الالتواء} = 3 - \frac{(\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

## توزيع "ت" The "T" Distribution:

إذا كان متوسط مجتمع الأصل هو  $\mu$  وكان متوسط العينة هو  $\bar{x}$  فإن المعادلة التي تحدد قيمة "ت" هي:

$$T = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

حيث ع سَ هو الخطأ المعياري لمتوسط العينة.

قيمة "ت" الناتجة لها توزيع معروف يسمى توزيع "ت" وبحسب مستوى دلالة قيمة "ت" من الملحق رقم (٤).

الحالات المختلفة لحساب قيم "ت":

١- دلالة الفرق بين متوسطين غير مرتبطتين لعينتين غير متساويتين

فى عدد الأفراد.

طريقة الحساب:

- نوجد الفرق بين المتوسطين س<sub>١</sub> - س<sub>٢</sub>.
- نحسب الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وتكون قيمته فى هذه الحالة كما يلى:

$$\text{الخطأ المعياري} = \sqrt{\left( \frac{1}{2N} + \frac{1}{1N} \right) \left( \frac{1^2 \text{ع} + 2^2 \text{ع} + 1^2 \text{ع}}{2 - 2N + 1N} \right)}$$

- نوجد قيمة ت المحسوبة وتساوى خارج قسمة الفرق بين المتوسطين على الخطأ المعياري.

وتستخدم هذه الطريقة للأعداد الصغيرة والأعداد الكبيرة على السواء.

مثال (١٠ - ٤)

أحسب قيمة ت لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

$$س_1 = ٦٠، س_2 = ٥٠$$

$$١^2 \text{ع} = ١٠، ٢^2 \text{ع} = ١٥$$

$$1N = ١٠٠، 2N = ١٢٠$$

الحل

$$ت = \frac{س_1 - س_2}{\sqrt{\left( \frac{1}{2N} + \frac{1}{1N} \right) \left( \frac{1^2 \text{ع} + 2^2 \text{ع} + 1^2 \text{ع}}{2 - 2N + 1N} \right)}}$$

$$t = \frac{50 - 60}{\sqrt{\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{100}\right) \left(\frac{15 \times 120 + 10 \times 100}{2 - 120 + 100}\right)}}$$

$$= \frac{10}{\sqrt{\left(\frac{(0,08 + 0,01) + 1800 + 100}{2 - 220}\right)}}$$

$$20,79 = \frac{10}{0,2312} = \frac{10}{0,18 \times 12,844} =$$

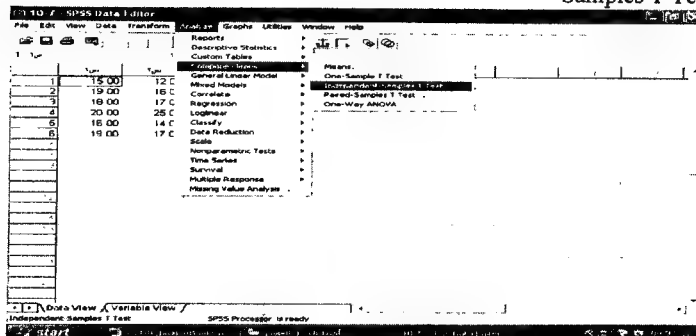
(٢) دلالة الفرق بين متوسطين غير مرتبطين لعينتين متساويتين في عدد الأفراد: لحساب قيمة "ت" في هذه الحالة نتبع الخطوات السابقة ولكن باعتبار أن  $n_1 = 2$ ،  $n_2 = 1$ ، في معادلة الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين فتصبح قيمة هي:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

ولحل نفس المثال السابق باستخدام برنامج SPSS فإننا نقوم بتحديد متغيرين أساسيين في Variable View أحدهما يسمى group وهي متغير اسمي Nominal لتصنيف أفراد المجموعتين مثلاً يأخذ القيم (١) للدلالة على المجموعة الأولى، (٢) وذلك للدلالة على المجموعة الثانية.

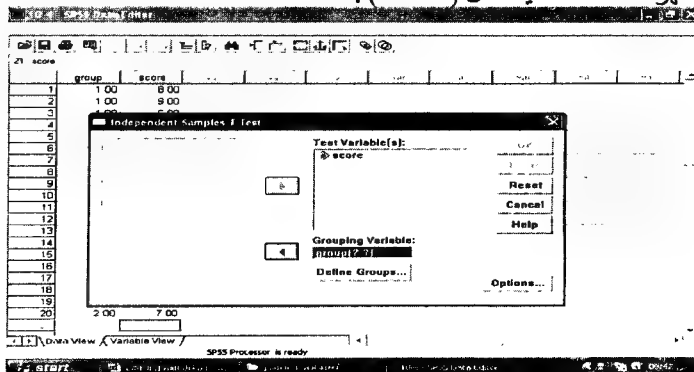
والمتغير الثاني يسمى مثلاً Score وهو من النوع Scale وذلك للدلالة على درجة كل تلميذ ومن قائمة Analyze نختار Compare Means ثم نختار من القائمة المنسدلة كما يوضح ذلك الشكل التالي (١٠ - ٢): Independent

### Samples T Test



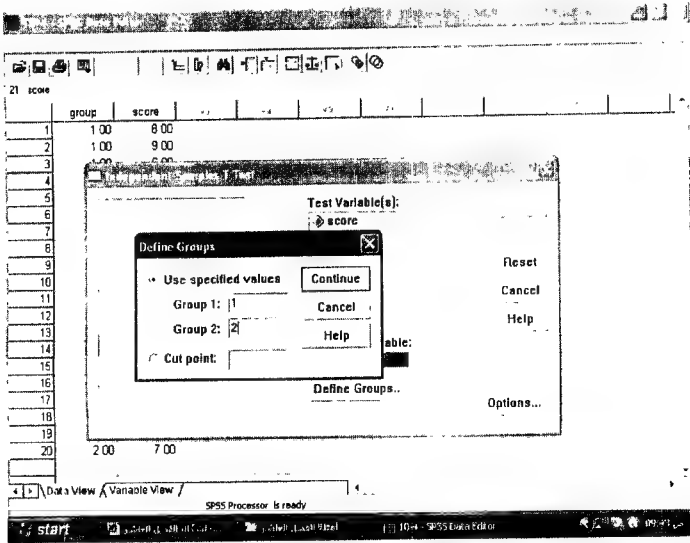
شكل (١٠ - ٢)

تظهر لنا النافذة التالية شكل (١٠ - ٣):



شكل (١٠ - ٣)

وكما يوضح الشكل السابق يطلب منك البرنامج تعريف المجموعتين الضابطة والتجريبية مثلاً، ولتحقيق ذلك نضغط على مربع Define groups كما يوضح ذلك الشكل التالي شكل (١٠ - ٣):



شكل (١٠ - ٣)

فننقل المجموعتين ١، ٢ إلى الخانتين Group 1، Group 2 حتى يميز البرنامج استقلال درجات المجموعتين ثم نضغط مربع Continue فنجد أن مربع Ok أصبح نشط فنحصل على شاشة المخرجات الخاصة بالمثال.

مثال (١٠ - ٥)

احسب قيمة ت لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

$$س١ = ١٥٠، س٢ = ١٨٠$$

$$ن١ = ١٠٠، ن٢ = ١٠٠$$

$$٣٠ = ٢٤, ٢٠ = ١٤$$

الحل

= ت

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n-1}}$$

= ت

$$\sqrt{\frac{180 - 150}{1 - 100}} = \sqrt{\frac{30 - 20}{99 - 400}}$$

$$= \frac{30 - 20}{13,1313} = 8,2781$$

(٣) دلالة الفرق بين متوسطين غير متجانسين وغير مرتبطتين:

إذا كان عدد أفراد مجموعة (١) هو ن١ ومتوسطها س١ وكان عدد أفراد مجموعة أخرى (ب) هو ن٢ ومتوسطها س٢ فإذا كان الانحراف المعياري للمجموعة (أ) هو ع١ والانحراف المعياري للمجموعة (ب) هو ع٢ فإن الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين يحسب من المعادلة:

$$\sqrt{\frac{e_1^2}{n_1} + \frac{e_2^2}{n_2}} = \text{الخطأ المعياري}$$

مثال (١٠ - ٦)

إذا كان متوسط نسبة ذكاء مجموعة من ٩٨ تلميذاً في أحد المدارس المتوسطة بالمدينة المنورة هو ١٠٢ بانحراف معياري قدره ١٤ وكان متوسط نسبة ذكاء مجموعة مكونة من ٧٢ تلميذة بأحد المدارس المتوسطة للبنات



بالمدينة المنورة أيضاً هو ١٠٠ بانحراف معيارى قدره ١٢ فما قيمة "ت" للفرق بين المتوسطين؟

$$\begin{aligned}
 & \text{ت} = \frac{\overline{س_1} - \overline{س_2}}{\sqrt{\frac{\overline{س_1^2}}{n_1} + \frac{\overline{س_2^2}}{n_2}}} \\
 & \text{ت} = \frac{100 - 102}{\sqrt{\frac{(12)^2}{72} + \frac{(14)^2}{98}}} \\
 & \text{ت} = \frac{2}{\sqrt{\frac{144}{72} + \frac{196}{98}}} \\
 & \text{ت} = \frac{2}{\sqrt{2 + 2}} = 1
 \end{aligned}$$

(٤) دلالة الفرق بين متوسطين مرتبطتين:

إذا أعيد إجراء نفس الاختبار على مجموعة الأفراد فى وقت آخر كما يفعل الباحث عند حساب ثبات اختبار بطريقة إعادة الاختبار فإننا نستخدم المعادلة التالية لحساب قيمة "ت":

$$\text{ت} = \frac{\overline{س_ف} - \overline{س_ح}}{\sqrt{\frac{\overline{س_ف^2}}{n} + \frac{\overline{س_ح^2}}{n} - \frac{(\overline{س_ف} - \overline{س_ح})^2}{n}}}$$

حيث  $\overline{س_ف}$  هى متوسط الفروق بين درجات المجموعتين.

$\overline{س_ح}$  هى مجموع مربعات انحرافات الفروق بين الدرجات عن متوسطها وهذه الطريقة تقتضى أن يكون عدد أفراد العيّنتين متساويتين وذلك لأن الدرجات المتناظرة فى العيّنتين مرتبطة.

$$\therefore n_1 = n_2 = n$$

مثال (١٠ - ٧)

احسب قيمة "ت" للفرق بين متوسطي المجموعتين من الدرجات

الموضحة بالجدول التالي:

س١	١٥	١٩	١٨	٢٠	١٦	١٩
س٢	١٢	١٦	١٧	٢٥	١٤	١٧

س١	س٢	الفرق بين الدرجات (ف)	ح ن	ح ف
١٥	١٢	٣	٢	٤
١٩	١٦	٣	٢	٤
١٨	١٧	١	٠	٠
٢٠	٢٥	٥	٦	٣٦
١٦	١٤	٢	١	١
١٩	١٧	٢	١	١
١٠٧	١٠١	٦		٤٦

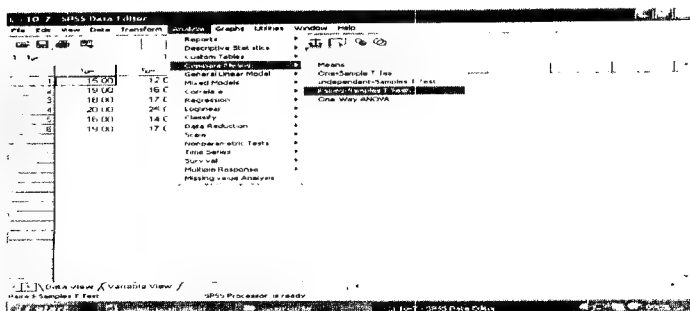
$$س٢ = \frac{٦}{٦} = ١$$

$$ت = \frac{س١ - س٢}{ن - ن٢} = \frac{١ - ١}{١ - ١} = \frac{٠}{٠} = \frac{١}{١,٢٤} = ٠,٨١$$

ولحل نفس المثال السابق (١٠ - ٧) باستخدام برنامج SPSS يمكن إتباع

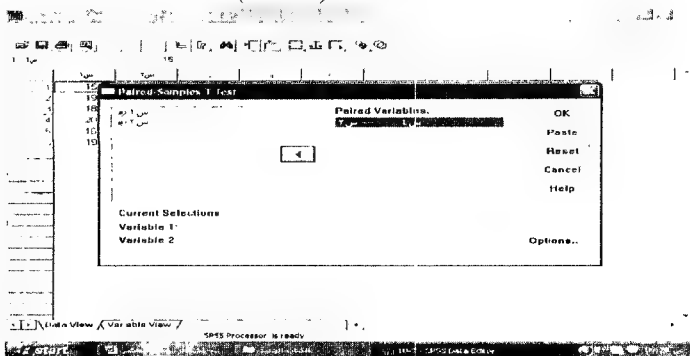
الخطوات التالية:

- ١- نقوم بإدخال البيانات س١، س٢ فى عمودين مستقلين كل عمود يمثل درجات مجموعة مثلا س١ التطبيق القبلى، وس٢ التطبيق البعدى.
- ٢- من قائمة Analyze نختار Compare Means ثم نختار من القائمة المنسدلة Paired - Samples T كما يوضح ذلك الشكل التالى شكل (١٠ - ٤):



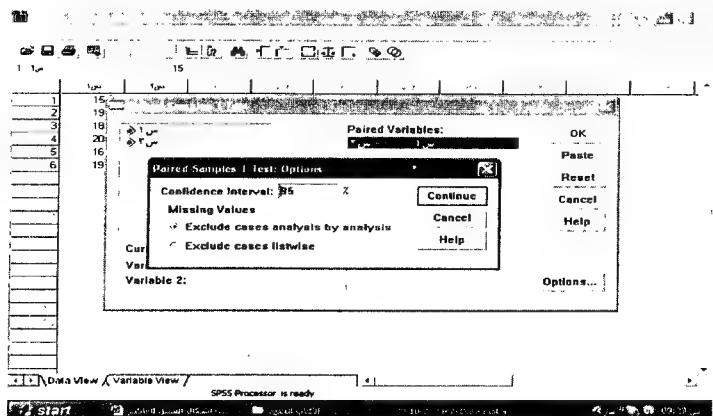
شكل (١٠ - ٤)

- ٣- فتظهر لنا النافذة التالية شكل (١٠ - ٥):



شكل (١٠ - ٥)

٤- ويمكن الضغط على مربع Options فيظهر لنا النافذة التالية شكل (١٠-٦):



شكل (١٠-٦)

٥- ويمكن منها تحديد فترة الثقة المطلوبة سواء ٩٥% أو ٩٩% ثم نضغط OK فنحصل على شاشة المخرجات التالية شكل (١٠-٧):

#### Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	d. Deviatric	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 2 س١ - س٢	-1.0000	3.03315	.23828	2.1831	4.1831	.808	5	.456

شكل (١٠-٧)

ويتضح أن مستوى الدلالة ٠,٤٥٦ أى أكبر من ٠,٠٥ بالتالى فإن قيمة ت (٠,٨٠٨) وهى نفسها التى حصلنا عليها من حل المثال يدوياً ولكنها غير دالة إحصائياً.

### اختبار فروض البحث العلمى:

يقصد بالفرض العلمى أنه حل مقترح لمشكلة البحث، هذا الحل يصوغه الباحث صياغة واضحة دقيقة بحيث لا تعطى أكثر من معنى واحد ولا يتضمن أكثر من علاقة واحدة يمكن اختبار مدى صحته بطريقة إحصائية. ويمكن تعريف الفرض العلمى على أنه تفسير محتمل للعوامل التى يحاول الباحث فهمها، ويمكن اعتبار أن الفرض هو مجرد تعميم مبدئى تظل صحته وصلاحيته موضع اختبار.

### خصائص الفرض العلمى:

ينبغى أن يتوفر فى الفرض العلمى الشروط التالية:

- ١- أن يكون لكل فرض إجابة صحيحة واحدة ولا يحتمل أكثر من إجابة واحدة.
- ٢- أن يكون الفرض العلمى بسيطاً فى صياغته وأن يقدم أبسط حل للمشكلة.
- ٣- ينبغى ألا يتعارض الفرض مع الحقائق التى تم التوصل إليها عن طريق البحث العلمى.
- ٤- أن يكون للفرض قوة تفسيرية.
- ٥- أن يوضح الفرض علاقة بين متغيرين أو أكثر.
- ٦- أن يكون الفرض العلمى واضح الصياغة ومحدود المعنى.
- ٧- أن يصاغ الفرض بطريقة تسمح باختباره إحصائياً أو بطريقة تمكن الباحث من قياس احتمال وجوده فى الواقع.
- ٨- يجب أن يكون الفرض العلمى مبنياً على معلومات أو إطار نظرى يستمد منه أحد جوانبه.
- ٩- يجب أن يتناول الفرض العلمى علاقة محدودة بين متغيرين بحيث يمكن ملاحظة هذه العلاقة وقياسها.

## البيانات الإحصائية والفروض العلمية:

تحتوى البيانات الإحصائية على المعلومات الموجودة فعلاً أما الفروض فتتناول ما يتوقع الباحث وجوده، والفرض العلمى يتسم بالجدة وافتراس علاقات محتملة بين المتغيرات التى تتضمنها مشكلة البحث. أما البيانات الإحصائية فتعتبر الأدوات التى تساعد الباحث على اختبار الفروض وإثبات درجة احتمالها ووجودها فى الواقع وتوجد عدة طرق لصياغة الفروض منها ما يلى:

١ - فروض موجهة تبحث علاقات طردية أو علاقات عكسية أو فروق جوهرية بين المتغيرات.

٢ - فروض غير موجهة مثل الفروض التساوية أو الفروض الصفرية.

والفرض الصفرى ينص على عدم وجود العلاقات الجوهرية بين المتغيرات أو عدم وجود الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسطى درجات المجموعة الأولى والمجموعة الثانية (أى أن  $S_1 = S_2$ ).

## أنواع الفروض العلمية:

يوجز المؤلفان أهم أنواع الفروض العلمية فيما يلى:

### ١ - الفروض الاستقرائية Inductive Hypotheses:

فى هذه الحالة يقوم الباحث بصياغة فروض بحثه على هيئة تعميمات للعلاقات الملحوظة بين المتغيرات. أى أن الباحث يقوم بملاحظة السلوك والأنماط والعلاقات المحتملة. ثم يفترض توضيحات لهذه الملحوظات، وبالطبع فإن عملية الاستدلال Reasoning ينبغى أن تكون مواكبة لدراسة البحوث السابقة لتحديد النتائج التى توصل إليها الباحثون الآخرون فى اختبار مثل هذا الفرض. والطريقة الاستقرائية تفيد الباحث من الناحية العملية. فالباحث يلاحظ سلوك المفحوصين الذين يمثلون أفراد عينة بحثه ويحاول بعد ذلك استقراء المعلومات ومحاولاً صياغة تعميمات يحاول بواسطتها توضيح العلاقات التى تمت ملاحظتها.

## ٢- الفروض الاستنباطية Deductive Hypotheses:

الفروض التي تشتق من بعض التعميمات المرتبطة بالعلاقات أو التي تستنبط من الإطار النظري للبحث تتميز بأنها يمكن أن تؤدي إلى تعميمات أكثر للمعلومات، فالفرض الذي يشتق من نظرية يعرف بالفرض الاستنباطي. وهذا النوع من الفروض تم صياغته في ضوء استقرار بعض الحالات الضرورية والخروج منها ببعض التعميمات التي تقبل الاختبار الإحصائي والتي يمكن أن تسمى فروضاً علمية. ومثل هذه الفروض يمكن صياغتها من خلال الخبرات المباشرة للباحثين الناتجة عن احتكاكهم بالمواقف المتباينة، ولأن مثل هذه الفروض تصاغ من خبرات خاصة في أماكن محددة فإنها تفيد في حل بعض المشكلات المعينة وعلى نطاق ضيق ولكنها قد تقود إلى سلسلة من الاستنتاجات المفيدة والتي تصلح لتفسير الظواهر بدرجة محددة.

### اختبار صحة الفروض العلمية:

ينبغي على الباحث أن يختار الطرق الإحصائية المناسبة لاختبار كل فرض من فروض البحث، وتعتمد الطريقة الإحصائية على نوع الفرض العلمي، فالطريقة الإحصائية التي تستخدم لاختبار الفرض الذي يبحث علاقة بين متغيرين تختلف عن الطريقة الإحصائية التي تستخدم لاختبار الفرض الذي يبحث الفرق بين مجموعتين من الأفراد في متغير معين، كالمقارنة في مفهوم الذات عند مجموعتين من الأطفال والمراهقين مثلاً. فالنوع الأول من الفروض الذي يبحث العلاقات بين المتغيرات يمكن للباحث أن يختبره إحصائياً باستخدام أي طريقة من طرق حساب معامل الارتباط حسب نوع البيانات وحسب الهدف من البحث. والنوع الثاني من الفروض الذي يبحث الفروق بين المجموعات في متغير من المتغيرات يمكن للباحث أن يختبره إحصائياً عن طريق استخدام معادلة النسبة الحرجة المناسبة أو معادلة اختبار "ت" المناسبة حسب طبيعة البحث وطبيعة العينة وخصائصها.

## تمارين على الفصل العاشر

(١٠ - ١)

إذا كان متوسط درجات ٣٥ تلميذاً في مادة الحساب هو ٧٨ درجة بانحراف معياري قدره ١٠ في الامتحان النصفى بأحد المدارس الابتدائية بالمدينة المنورة وفي الامتحان النهائي كان متوسط درجات هؤلاء التلاميذ هو ٨٢ درجة بانحراف معياري قدره ١٢. هل الفرق بين درجات التلاميذ في الاختبارين له دلالة إحصائية إذا كان معامل ارتباط بين درجات التلاميذ في الامتحانين هو ٠,٧٩.

(١٠ - ٢)

أحسب قيمة "ت" لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

$$س١ = ٥٠، س٢ = ٤٠$$

$$ع١ = ١٦، ع٢ = ٢٥$$

$$ن١ = ١٠٠، ن٢ = ٨٠$$

(١٠ - ٣)

أحسب قيمة "ت" لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

$$س١ = ٢٥، س٢ = ٢٠$$

$$ع١ = ٤، ع٢ = ٢$$

$$ن١ = ٣٠، ن٢ = ٣٠$$

(١٠ - ٤)

إذا كان متوسط نسبة ذكاء مجموعة من ٥٠ تلميذاً في أحد المدارس الابتدائية بالمدينة المنورة هو ١٠٠ بانحراف معياري قدره ١٢ وكان متوسط نسبة ذكاء مجموعة أخرى من التلميذات بأحدى المدارس الابتدائية للبنات مكونة من ٤٠ تلميذة هو ٨٩ بانحراف معياري قدره ١٣ فما قيمة "ت" للفرق بين المتوسطين؟

أوجد أيضاً النسبة الحرجة "ح" للفرق بين المتوسطين وقارن بين النتيجة في الحالتين.





الفصل الحادى عشر  
اختبار كاي ٢ لدلالة الفرق بين التكرارات  
*The  $X^2$  Test*



## الفصل الحادي عشر اختبار كا<sup>٢</sup> لدلالة الفرق بين التكرارات The X<sup>2</sup> Test

تعتبر اختبار كا<sup>٢</sup> وتكتب باللاتينية X<sup>2</sup> وتنطق كاي اسكوير) من أفضل الاختبارات الإحصائية التي تستخدم في حساب دلالة الفروق بين التكرارات والنسب المئوية. وتستخدم كا<sup>٢</sup> لحساب دلالة فروق البيانات العددية التي يمكن تحويلها إلى تكرار أو نسب مئوية وتقوم فكرتها الأساسية على قياس مدى اختلاف التكرارات المتوقعة أو المحتملة الحدوث.

وهذا الاختبار يتميز بالخصائص التالية:

- ١- لا يمكن أن تكون قيمة كا<sup>٢</sup> سالبة لأنها تساوي مجموع مربعات الفروق التي تكون موجبة دائماً.
- ٢- قيمة كا<sup>٢</sup> تساوي صفر فقط في بعض الحالات غير العادية التي تكون فيها التكرارات المحسوبة مساوية للتكرارات المتوقعة (ك<sub>م</sub> = ك<sub>ق</sub>).
- ٣- إذا كانت العوامل الأخرى متساوية فإن قيمة كا<sup>٢</sup> تزيد كلما زادت الفروق بين التكرارات المتوقعة والتكرارات المحسوبة.
- ٤- لا تتحدد قيمة كا<sup>٢</sup> بالفروق بين التكرارات وحدها ولكنها تحدد بمقدار هذه الفروق بالنسبة لقيمة التكرارات المتوقعة.
- ٥- تعتمد قيمة كا<sup>٢</sup> على عدد الاختبارات المتاحة وكلما زاد عدد الاختبارات كلما زادت قيمة كا<sup>٢</sup>.

طرق حساب كا<sup>٢</sup>

تحسب قيمة كا<sup>٢</sup> من المعادلة التالية:

$$\text{كا}^2 = \frac{\text{مح (ك}_m - \text{ك}_q)^2}{\text{ك}_q}$$

حيث ك<sub>م</sub> هي التكرار المشاهد، ك<sub>ق</sub> هي التكرار المتوقع

ويمكن الكشف عن مستوى الدلالة الإحصائية لقيمة  $\chi^2$  من الملحق رقم (٥).

مثال (١١ - ١):

إحسب  $\chi^2$  لدلالة الفرق بين استنتاجات ١٠٠ طالب على سؤال في استفتاء بحيث كانت الإجابة عنه إما موافق أو غير موافق وكان عدد الذين أجابوا موافق ٤٨ والذين أجابوا غير موافق ٥٢.

الحل

$$\chi^2 = \frac{100}{2} = 50$$

$$\chi^2 = \frac{(50 - 52)^2}{50} + \frac{(50 - 48)^2}{50} = \frac{4}{50} + \frac{4}{50} = 0,16$$

مثال (١١ - ٢):

إذا أجاب ١٠٠ فرد على سؤال في أحد استطلاعات الرأي وكانت إجابة ٦٠ منهم بنعم وإجابة ٤٠ بلا إحسب  $\chi^2$  للفرق؟

$$\chi^2 = \frac{\text{محر (ك - ك')}}{\chi^2} = \frac{(50 - 40)^2}{50} + \frac{(50 - 60)^2}{50} = \frac{100}{50} + \frac{100}{50} = 4$$

الطريقة المختصرة لحساب  $\chi^2$  للجدول التكرارى (١ × ٢):

إذا كان تكرار الاستجابة الأولى هو  $k_1$  وكان تكرار الاستجابة الثانية هو  $k_2$  على سؤال من أسئلة استبيان مثلاً فإن  $\chi^2$  تحسب من المعادلة التالية:

$$\frac{{}^2(ك_1 - ك_2)}{ك_1 + ك_2} = {}^2كا$$

مثال (١١ - ٣):

إحسب  ${}^2كا$  للبيانات الموضحة بالمثل السابق (١١ - ٢) باستخدام الطريقة المختصرة.

الحل:

$${}^2كا = \frac{{}^2(ك_1 - ك_2)}{ك_1 + ك_2} = \frac{{}^2(٤٠ - ٦٠)}{٤٠ + ٦٠} = \frac{٤٠٠}{١٠٠} = ٤$$

مثال (١١ - ٤)

فى استفتاء للرأى العام تبين أن ٨٠ عاملاً يحبون مزاوله الأعمال اليدوية بينما يكره ٢٢٠ عاملاً مثل هذه الأعمال إحسب  ${}^2كا$  للفروق.

الحل:

$$\begin{aligned} {}^2كا &= \frac{{}^2(ك_1 - ك_2)}{ك_1 + ك_2} \\ &= \frac{{}^2(٢٢٠ - ٨٠)}{٢٢٠ + ٨٠} = \frac{{}^2(١٤٠)}{٣٠٠} = \frac{١٩٦٠٠}{٣٠٠} = ٦٥,٣٣ \end{aligned}$$

الطريقة العامة لحساب قيمة  ${}^2كا$  لجداول التكرارات (١ × ن):

تستخدم المعادلة العامة لحساب قيمة  ${}^2كا$  بالنسبة لجداول التكرارات: والمثال التالى يوضح استخدام هذه المعادلة لمثل هذه التكرارات:

مثال (١١ - ٥)

كانت استجابات ٣٠ طالب على أحد أسئلة مقياس للاتجاهات ذات ثلاث إجابات (موافق - لا أدري - معارض) كما هو موضح فى الجدول التالى:

احسب كاً<sup>٢</sup> للفروق بين هذه الاستجابات؟

الاستجابة	موافق	لا أدري	معارض	محدك
التكرارات (ك)	١٢	٢	١٦	٣٠

الحل

$$\begin{aligned} & \frac{\text{مح(ك}^2\text{م - ك}^2\text{ن)}}{\text{ك}^2\text{ن}} - \text{التكرار المتوقع (ك}^2\text{ن)} \\ & \text{ك}^2\text{ا} = \frac{^2(10 - 16)}{10} + \frac{^2(1 - 2)}{10} + \frac{^2(10 - 12)}{10} \\ & (11 - 6) \end{aligned}$$

فى استبيان كان تكرار القبول ٧٠ وتكرار الرفض ٥٠ احسب كاً<sup>٢</sup> للفروق بين هذه الاستجابات؟

الحل

$$\begin{aligned} & \text{التكرار المتوقع (ك}^2\text{ن)} = \frac{50 + 70}{2} = 60 \\ & \text{ك}^2\text{ا} = \frac{\text{مح(ك}^2\text{م - ك}^2\text{ن)}}{\text{ك}^2\text{ن}} \\ & \text{ك}^2\text{ا} = \frac{100}{60} + \frac{100}{60} = \frac{^2(60 - 50)}{60} + \frac{^2(60 - 70)}{60} \\ & = 0,33 \end{aligned}$$

مثال (١١ - ٧)

إذا أجاب ١٠٠ فرد على سؤال فى أحد الاستفتاءات وكان تكرار القبول ٦٠ وتكرار الرفض ٤٠ فما قيمة كاً<sup>٢</sup> للفروق بين الإجابات؟

الحل

$$\text{التكرار المتوقع (ك}^2\text{ن)} = \frac{40 + 60}{2} = 50$$

حساب كاي<sup>2</sup> للفرق بين التكرارات في الجدول التكرارية (2 × 2):

$$\text{كاي}^2 = \frac{100}{50} + \frac{100}{50} + \frac{(50 - 40)^2}{50} + \frac{(50 - 60)^2}{50} = 4$$

إذا كان لدينا جدول تكرارى (2 × 2) كالجدول التالى:

ب	أ
د	ج

فإننا نجمع الصفوف والأعمدة كما هو موضح فى الجدول التالى:

أ + ب	ب	أ
ج + د	د	ج
ن	ب + د	أ + ج

فتكون التكرارات المتوقعة لكل خلية من خلايا الجدول التكرارى

السابق هى:

$$\frac{(أ + ب) (أ + ج)}{ن} = \text{التكرار المتوقع للخلية أ}$$

$$\frac{(أ + ب) (ب + د)}{ن} = \text{التكرار المتوقع للخلية ب}$$

$$\frac{(ج + د) (أ + ج)}{ن} = \text{التكرار المتوقع للخلية ج}$$

$$\frac{(ج + د) (ب + د)}{ن} = \text{التكرار المتوقع للخلية د}$$



ثم نكمل الحل بالطريقة العامة لحساب كا للفروق بين التكرارات.

مثال (١١ - ٨)

احسب كا<sup>٢</sup> للفروق بين التكرارات الموضحة بالجدول التالي:

٣٧	٣٥
٣٤	١٤

الحل

أ + ب ٧٢	ب ٣٧	أ ٣٥
ج + د ٤٨	د ٣٤	ج ١٤
ن ١٢٠	ب + د ٧١	أ + ج ٤٩

$$\text{كفى للخلية (أ)} = \frac{٤٩ \times ٧٢}{١٢٠} = ٢٩,٤٠$$

$$\text{كفى للخلية (ب)} = \frac{٧١ \times ٧٢}{١٢٠} = ٤٢,٦٠$$

$$\text{كفى للخلية (ج)} = \frac{٤٩ \times ٤٨}{١٢٠} = ١٩,٦$$

$$\text{كفى للخلية (د)} = \frac{٧١ \times ٤٨}{١٢٠} = ٢٨,٤$$

$$\text{كا}^2 = \frac{٢(٤٢,٦ - ٣٧)}{٤٢,٦} + \frac{٢(٢٩,٤ - ٣٥)}{٢٩,٤}$$

$$\frac{^2(28,4 - 34)}{28,4} + \frac{^2(19,6 - 14)}{19,6} +$$

$$4,01 = 1,10 + 1,60 + 0,74 + 1,07 =$$

الطريقة المختصرة لحساب  $\chi^2$  للجدول التكرارى  $(2 \times 2)$

$$\chi^2 = \chi^2_N$$

حيث  $\chi^2$  تنطق فاى وقيمتها تحدد من المعادلة

$$\frac{\text{أد - ب ج}}{(\text{د + ب})(\text{ج + أ})(\text{د + ج})(\text{ب + أ})} = \chi^2$$

مثال (١١ - ٩)

حل المثال السابق (١١ - ٨) بالطريقة المختصرة؟.

الحل

$$0,19 = \frac{018 - 1190}{3467,48} = \frac{(14 \times 37) - (34 \times 35)}{71 \times 49 / 48 \times 72} = \chi^2$$

$$4,01 = 120 \times ^2(0,19) = \chi^2_N = \chi^2$$

مثال (١١ - ١٠)

تم سؤال ٥٠٠ طالب من طلاب أحد المدارس الثانوية عما إذا كانوا يحبون العمل اليدوى أم لا؟ وكانت إجاباتهم موزعة حسب الصفوف الدراسية على النحو التالى.

المجموع	غير موافق	لا أدرى	موافق	
١٥٠	٥٥	٦٠	٣٥	الصف الأول
٢٠٠	١٠٠	٢٠	٨٠	الصف الثانى
١٥٠	٤٠	٦٠	٥٠	الصف الثالث
٥٠٠	١٩٥	١٤٠	١٦٥	المجموع

الحل

$$0,33 = \frac{165}{500} = \text{النسبة المئوية للتكرار المشاهد (موافق)}$$

$$\frac{140}{500} = 0,28 \text{ (لا أدرى) } = \text{النسبة المتوقعة للتكرار للمشاهد}$$

$$\frac{190}{500} = 0,39 \text{ (غير موافق) } = \text{النسبة المتوقعة للتكرار للمشاهد}$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الأول (موافق)} = 150 \times 0,33 = 49,5$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الأول (لا أدرى)} = 150 \times 0,28 = 42$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الأول (غير موافق)} = 150 \times 0,39 = 58,5$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الثاني (موافق)} = 200 \times 0,33 = 66$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الثاني (لا أدرى)} = 200 \times 0,28 = 56$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الثاني (غير موافق)} = 200 \times 0,39 = 78$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الثالث (موافق)} = 150 \times 0,33 = 49,5$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الثالث (لا أدرى)} = 150 \times 0,28 = 42$$

$$\text{التكرار المتوقع لطلاب الصف الثالث (غير موافق)} = 150 \times 0,39 = 58,5$$

والجدول التالي يبين التكرارات المتوقعة والتكرارات المشاهدة لاستجابات الطلاب

المجموع	غير موافق	لا أدرى	موافق	انصف
الأول	٥٨,٥ ٥٥	٤٢ ٦٠	٤٩,٥ ٣٥	ك ق ك م
الثاني	٧٨ ١٠٠	٥٦ ٢٠	٦٦ ٨٠	ك ق ك م
الثالث	٥٨,٥ ٤٠	٤٢ ٦٠	٤٩,٥ ٥٠	ك ق ك م

$$\frac{\chi^2(58,5 - 55)}{58,5} + \frac{\chi^2(42 - 60)}{42} + \frac{\chi^2(49,5 - 35)}{49,5} = \chi^2_{\text{ك}}$$

$$\frac{\chi^2(78 - 100)}{78} + \frac{\chi^2(56 - 20)}{56} + \frac{\chi^2(66 - 80)}{66} +$$

$$\begin{aligned}
& \frac{\sqrt{(58,5 - 40)}}{58,5} + \frac{\sqrt{(42 - 60)}}{42} + \frac{\sqrt{(49,5 - 50)}}{49,5} + \\
& \frac{\sqrt{(3,5 -)}}{58,5} + \frac{\sqrt{(18)}}{42} + \frac{\sqrt{(14,5 -)}}{49,5} = \\
& \frac{\sqrt{(22)}}{78} + \frac{\sqrt{(36 -)}}{56} + \frac{\sqrt{(14)}}{66} + \\
& \frac{\sqrt{(18,5)}}{58,5} + \frac{\sqrt{(18)}}{42} + \frac{\sqrt{(0,5)}}{49,5} + \\
& \frac{12,25}{58,5} + \frac{324}{42} + \frac{210,25}{49,5} = \\
& \frac{484}{78} + \frac{1296}{56} + \frac{196}{66} + \\
& \frac{342,25}{58,5} + \frac{324}{42} + \frac{0,25}{49,5} + \\
& 45,89 = 5,85 + 7,71 + 0,01 + 6,41 + 23,14 + 2,97 =
\end{aligned}$$

مثال (١١ - ١١)

إحسب كاً<sup>٢</sup> للاستجابات الناتجة عن سؤال في الاتجاهات لمجموعة من الطلاب والطالبات والموضحة تكرارات استجاباتهم بالجدول التالي:

الجنس	موافق	لا أدري	غير موافق
ذكور	٧٠	٢٥	٤٠
إناث	٣٠	٢٠	٢٥

الحل

الجنس	موافق	لا أدري	غير موافق	المجموع
ذكور	٧٠	٢٥	٤٠	١٣٥
إناث	٣٠	٢٠	٢٥	٧٥
المجموع	١٠٠	٤٥	٦٥	٢١٠

التكرارات المتوقعة للذكور:

١٠٠

$$\text{موافق (ك)}_1 = ١٣٥ \times \frac{٧٠}{٢١٠} = ٤٦,٨$$

٤٥

$$\text{لا أدري (ك)}_2 = ١٣٥ \times \frac{٢٥}{٢١٠} = ٢٨,٣٥$$

٦٥

$$\text{غير موافق (ك)}_3 = ١٣٥ \times \frac{٦٥}{٢١٠} = ٤١,٨٥$$

التكرارات المتوقعة للإناث:

$$\text{موافق (ك)}_1 = ٧٥ \times \frac{٧٠}{٢١٠} = ٢٤,٨$$

$$\text{لا أدري (ك)}_2 = ٧٥ \times \frac{٢٥}{٢١٠} = ٩,٠٥$$

$$\text{غير موافق (ك)}_3 = ٧٥ \times \frac{٦٥}{٢١٠} = ٢٣,٢٥$$

والجدول التالي يبين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة

الجنس	موافق	لا أدري	غير موافق
المتوقع	٦٤,٨	٢٨,٣٥	٤١,٨٥
تكرار المشاهد	٧٠	٢٥	٤٠
المتوقع	٢٤	٩,٠٥	٢٣,٢٥
إناث المشاهد	٣٠	٢٠	٢٥

$$\begin{aligned} & \frac{\chi^2(٤١,٨٥ - ٤٠)}{٤١,٨٥} + \frac{\chi^2(٢٨,٣٥ - ٢٥)}{٢٨,٣٥} + \frac{\chi^2(٦٤,٨ - ٧٠)}{٦٤,٨} = \chi^2_{\text{كا}} \\ & \frac{\chi^2(٢٣,٢٥ - ٢٥)}{٢٣,٢٥} + \frac{\chi^2(٩,٠٥ - ٢٠)}{٩,٠٥} + \frac{\chi^2(٢٤ - ٣٠)}{٢٤} + \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rclclcl}
\frac{^2(1,85-)}{41,85} & + & \frac{^2(3,35-)}{28,35} & + & \frac{^2(25,2)}{64,8} & = \\
\frac{^2(1,75)}{32,25} & + & \frac{^2(4,25)}{15,75} & + & \frac{^2(6-)}{36} & + \\
\frac{3,42}{41,85} & + & \frac{11,22}{28,35} & + & \frac{27,04}{64,8} & = \\
\frac{23,25}{23,25} & + & \frac{15,75}{15,75} & + & \frac{36}{36} & + \\
23,18 = 0,13 + 1,15 + 1 + 0,08 + 0,40 + 0,42 =
\end{array}$$

مثال (١١ - ١٢)

إحسب كاً<sup>٢</sup> للفروق بين التكرارات للإجابة عن سؤال في استفتاء لثلاثة مجموعات من الشباب الجامعى عن الميل نحو الزواج من الفتاة الجامعية كانت استجاباتهم كما هو مبين فى جدول التوزيع التكرارى التالى:

المجموعة/ الميل	أميل	لا أدري	لا أميل
المجموعة الأولى	٨٠	٢٠	٥٠
المجموعة الثانية	٧٨	١٦	٥٦
المجموعة الثالثة	٤٢	٦٤	٤٤

الحل

نعد جدول التكرارات المشاهدة ومجموع كل صف وعمود كما يلى:

جدول التوزيع التكرارى التالى:

المجموعة/ الميل	أميل	لا أدري	لا أميل	المجموع
المجموعة الأولى	٨٠	٢٠	٥٠	١٥٠
المجموعة الثانية	٧٨	١٦	٥٦	١٥٠
المجموعة الثالثة	٤٢	٦٤	٤٤	١٥٠
المجموع	٢٠٠	١٠٠	١٥٠	٤٥٠

نحسب نسبة تكرار كل استجابة:

$$١- \text{نسبة تكرار الاستجابة (اميل)} = \frac{٢٠٠}{٤٥٠} = ٠,٤٤$$

$$٢- \text{نسبة تكرار الاستجابة (لا أدرى)} = \frac{١٠٠}{٤٥٠} = ٠,٢٢$$

$$٣- \text{نسبة تكرار الاستجابة (لا اميل)} = \frac{١٥٠}{٤٥٠} = ٠,٣٣$$

نحسب التكرارات المتوقعة لكل خلية من خلايا جدول التكرارات المشاهدة وذلك بضرب نسبة تكرار كل استجابة في مجموع الصف المقابل لها فمثلاً التكرار المتوقع للخلية الأولى (الذين يميلون في المجموعة الأولى) هو  $٠,٤٤ \times ١٥٠ = ٦٦$  وهكذا لبقية الاستجابات في الصفوف الثلاثة والجدول التالي يبين ناتج حساب التكرارات المتوقعة لاستجابات المجموعات الثلاثة من الطلاب.

جدول التكرارات المتوقعة

المجموعة/ الميل	اميل	لا أدرى	لا أميل
المجموعة الأولى	٦٦	٣٣	٤٩,٥
المجموعة الثانية	٦٦	٣٣	٤٩,٥
المجموعة الثالثة	٦٦	٣٣	٤٩,٥

يُحسب  $\chi^2$  للفروق بين التكرارات المختلفة

$$\chi^2_{\text{كا}} = \frac{^2(٤٩,٥ - ٥٠)}{٤٩,٥} + \frac{^2(٣٣ - ٢٠)}{٣٣} + \frac{^2(٦٦ - ٨٠)}{٦٦}$$

$$+ \frac{^2(٤٩,٥ - ٥٦)}{٤٩,٥} + \frac{^2(٣٣ - ١٦)}{٣٣} + \frac{^2(٦٦ - ٧٨)}{٦٦}$$

$$+ \frac{^2(٤٩,٥ - ٤٤)}{٤٩,٥} + \frac{^2(٣٣ - ٦٤)}{٣٣} + \frac{^2(٦٦ - ٤٢)}{٦٦}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{{}^2(0,0)}{49,0} + \frac{{}^2(13,-)}{33} + \frac{{}^2(14)}{16} = \\
& \frac{{}^2(6,0)}{49,0} + \frac{{}^2(17)}{33} + \frac{{}^2(12)}{16} + \\
& \frac{{}^2(0,0-)}{49,0} + \frac{{}^2(31)}{33} + \frac{{}^2(24)}{16} + \\
& + 0,73 + 0,80 + 0,76 + 2,18 + 0,01 + 0,21 + 2,97 = \\
& 20,30 = 0,61 + 29,12
\end{aligned}$$

مثال (١١ - ١٢)

إحسب كلاً للفروق بين التكرارات للبيانات الموضحة بالجدول التالي:

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
ذكور	٤٤	١٢	٩
إناث	١٦	٨	١١

الحل

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق	المجموع
ذكور	٤٤	١٢	٩	٦٥
إناث	١٦	٨	٢٠	٣٥
المجموع	٦٠	٢٠	٢٠	١٠٠

$$39 = \frac{60 \times 65}{100} = \text{لكي لخلية الذكور (موافق)}$$

$$13 = \frac{20 \times 65}{100} = \text{لكي لخلية الذكور (لا أدرى)}$$

$$20 \times 65$$



$$13 = \frac{\quad}{100} = \text{لكن لخلية الذكور (غير موافق)}$$

$$21 = \frac{60 \times 30}{100} = \text{لكن لخلية الإناث (موافق)}$$

$$7 = \frac{20 \times 30}{100} = \text{لكن لخلية الإناث (لا ادرى)}$$

$$7 = \frac{20 \times 30}{100} = \text{لكن لخلية الإناث (غير موافق)}$$

جدول حساب التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة

الجنس	موافق	لا ادرى	غير موافق
ذكور	٤٤	١٢	٩
	٣٩	١٣	١٣
إناث	١٦	٨	١١
	٢١	٧	٧

$$\frac{1^2(13-9)}{13} + \frac{1^2(13-12)}{13} + \frac{1^2(39-44)}{39} = \chi^2_{\text{كا}}$$

$$\frac{1^2(7-11)}{7} + \frac{1^2(7-8)}{7} + \frac{1^2(21-16)}{21} +$$

$$\frac{36}{13} + \frac{1}{13} + \frac{20}{39} =$$

$$\frac{16}{7} + \frac{1}{7} + \frac{20}{21} +$$

$$7,097 = 2,28 + 0,14 + 1,19 + 0,077 + 0,640 =$$

## تمارين على الفصل الحادى عشر

(١١ - ١)

أجاب ١٠٠ تلميذ على سؤال فى استبيان وكان تكرار القبول ٧٠ وتكرار الرفض ٣٠ أحسب باستخدام كاً<sup>٢</sup> دلالة فروق هذا التكرار عند مستوى .٠٠,٠٥

(١١ - ٢)

أحسب كاً<sup>٢</sup> لدلالة الفرق بين استجابات ١٢٠ تلميذ على سؤال فى مقياس للاتجاهات إذا كان تكرار استجابات موافق بشدة ٧٠ وموافق ٢٠ ولا أدرى ١٠ وغير موافق ١٥ وغير موافق مطلقاً ٥ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١.

(١١ - ٣)

أحسب كاً<sup>٢</sup> لجدول التكرارات التالى:

٩٠	٦٠
١١٠	١٠٠

واوجد دلالة كاً<sup>٢</sup> الناتجة عن مستوى الدلالة ٠,٠٠٥.

(١١ - ٤)

أحسب كاً<sup>٢</sup> لدلالة فروق النسب المرتبطة التالية:

٥٠	٣٠
٥٠	٧٠

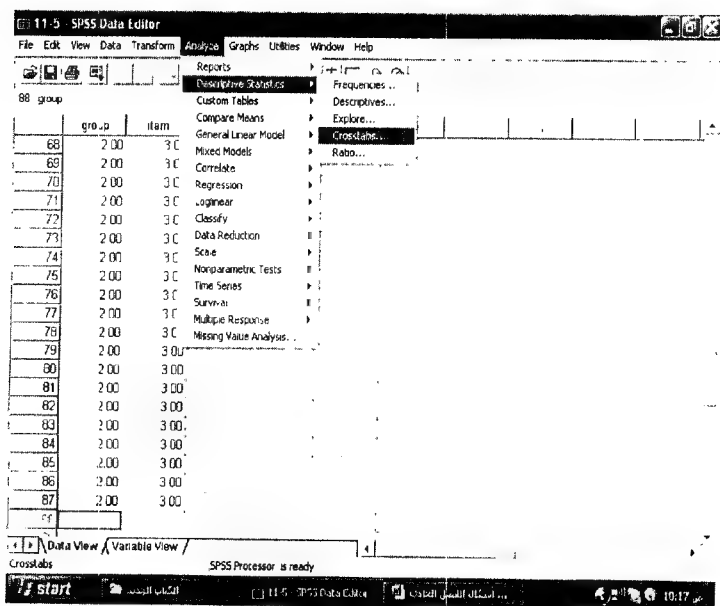
(١١ - ٥)

إذا كان لدينا استجابات مجموعتين من الطلاب والطالبات على سؤال فى الميول العلمية والأدبية وكانت استجاباتهم كما موضح بالجدول التالى:

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
ذكور	١٠	٨	٩
إناث	١٢	٢٥	٢٣

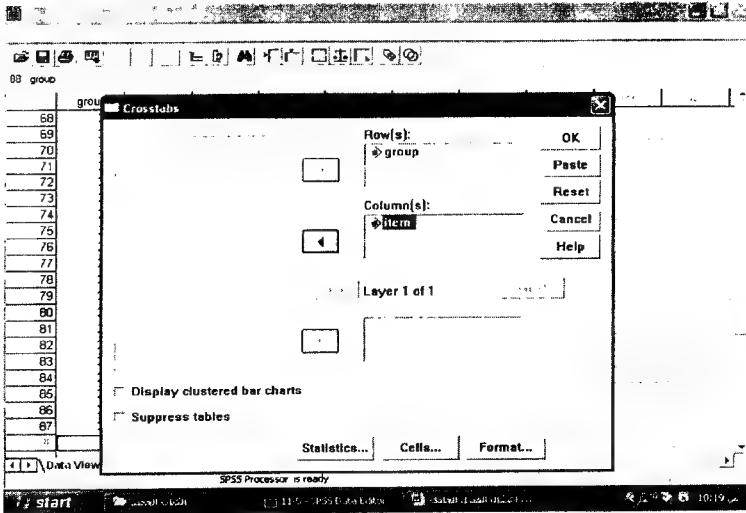
ولحساب قيمة ٢١ في المسألة الأخيرة (١١ - ٥) نفترض أن البيانات تم إدخالها كمتغيرين بالترميز الآتي:

المتغير الأول group وهو من النوع Nominal وقيمة ١ ذكر، ٢ أنثى.  
المتغير الثاني item وهو من النوع Scale وقيمة ١ موافق، ٢ لا أدري، ٣ غير موافق ويتم إدخال البيانات بحيث تكون في عمودين ولتكوين الجدول التقاطعي بهذه البيانات من قائمة Analyze نختار Descriptive statistics ثم Crosstabs القائمة المنسدلة



شكل (١١ - ١)

فقطظهر لنا النافذة التالية شكل ( ١١ - ٢ ):



شكل ( ١١ - ٢ )

فنضع group فى خانة Rows، و Item فى خانة Column ثم نضغط على OK فنحصل على الجدول التقاطعى الموضح فى الشكل التالى شكل ( ١١ - ٣ ):

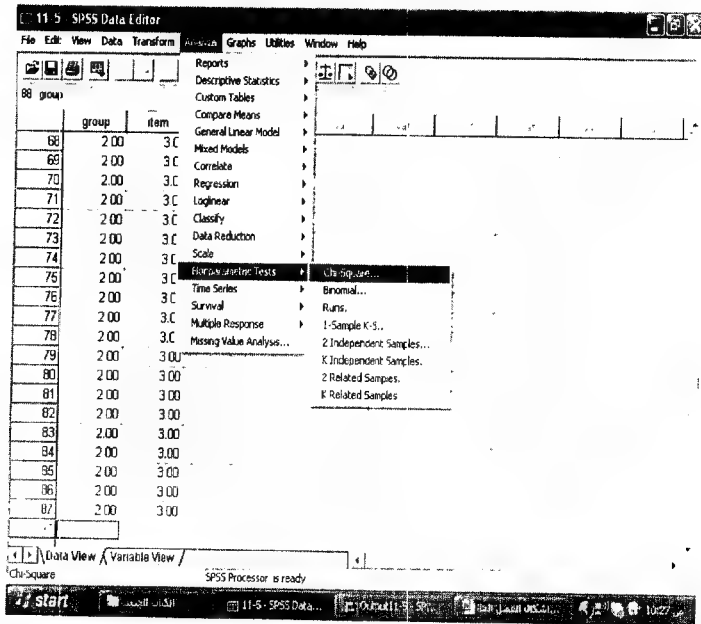
GROUP \* ITEM Crosstabulation

Count		ITEM			Total
		agree	i dont know	disagree	
GROUP	male	10	8	9	27
	female	12	25	23	60
Total		22	33	32	87

شكل ( ١١ - ٣ )

وهو نفس الجدول التقاطعى الموضح فى المسألة ( ١١ - ٥ ) ولإجراء الاختبار من قائمة Non Parametric نختار Chi - square كما يوضح ذلك

الشكل التالي ثم ننقل المتغير Item إلى الخانة Test variable list ثم نضغط Ok  
فنحصل على شاشة المخرجات وبه الجدول الموضح في شكل (١١ - ٥).



شكل (١١ - ٤)

#### Test Statistics

	ITEM
Chi-Square <sup>a</sup>	2.552
df	2
Asymp. Sig.	.279

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than  
5. The minimum expected cell frequency is 29.0.

شكل (١١ - ٥)

## الملاحق



ملحق (١): الارتفاعات و المساحات أسفل النخيل الاعتمالى

الارتفاع (ص)	المساحة الصغرى	المساحة الكبرى	المساحة من التوسط	الدرجة المعيارية
٠,٣٩٨٩	٠,٥٠٠٠	٠,٥٠٠٠	٠,٥٠٠٠	٠,١٠
٠,٣٩٨٤	٠,٤٨٠١	٠,٥١٩٩	٠,٥١٩٩	٠,٠٥
٠,٣٩٧٠	٠,٤٦٠٢	٠,٥٣٩٨	٠,٥٣٩٨	٠,١٠
٠,٣٩٤٥	٠,٤٤٠٤	٠,٥٥٩٦	٠,٥٥٩٦	٠,١٥
٠,٣٩١٠	٠,٤٢٠٧	٠,٥٧٩٣	٠,٥٧٩٣	٠,٢٠
٠,٣٨٦٧	٠,٤٠١٣	٠,٥٩٨٧	٠,٥٩٨٧	٠,٢٥
٠,٣٨١٤	٠,٣٨٢١	٠,١١٧٩	٠,١١٧٩	٠,٣٠
٠,٣٧٥٢	٠,٣٦٣٢	٠,٦٣٦٨	٠,١٣٦٨	٠,٣٥
٠,٣٦٨٣	٠,٣٤٤٦	٠,٦٦٥٤	٠,١٥٥٤	٠,٤٠
٠,٣٦٥	٠,٣٢٦٤	٠,٦٧٣٦	٠,١٧٣٦	٠,٤٥
٠,٣٥٢١	٠,٣٠٨٥	٠,٦٩١٥	٠,١٩١٥	٠,٥٠
٠,٣٤٢٩	٠,١٩١٢	٠,٧٠٨٨	٠,٢٠٨٨	٠,٥٥
٠,٣٣٢٢	٠,٢٧٤٣	٠,٢٢٥٧	٠,٢٢٥٧	٠,٦٠
٠,٣٢٣٠	٠,٢٥٧٨	٠,٧٤٢٢	٠,٢٤٢٢	٠,٦٥
٠,٣١٢٣	٠,٧٥٨٠	٠,٢٥٨٠	٠,٢٥٨٠	٠,٧٠
٠,٣٠١١	٠,٢٢٦٦	٠,٧٧٣٤	٠,٢٧٣٤	٠,٧٥
٠,٢٨٢٩	٠,٢١١٩	٠,٧٨٨١	٠,١٨٨١	٠,٨٠
٠,٢٧٨٠	٠,١٩٧٧	٠,٣٠٢٣	٠,٣٠٢٣	٠,٨٥
٠,٢٦٦١	٠,١٨٤١	٠,٨١٥٩	٠,٣١٥٩	٠,٩٠
٠,٢٥٤١	٠,١٧١١	٠,٨٢٩٨	٠,٣٢٨٩	٠,٩٥
٠,٢٤٢٠	٠,١٥٨٧	٠,٨٤٢٣	٠,٣٤١٣	١,٠٠
٠,٢٢٩٩	٠,٨٥٣١	٠,٣٥٣١	٠,٣٥٣١	١,٠٥



.,2179	.,1307	.,8703	.,3743	1,10
.,2009	.,1201	.,8849	.,3749	1,10
.,1942	.,1101	.,8749	.,3849	1,20
.,1827	.,1007	.,8944	.,3944	1,20
.,1714	.,0978	.,9033	.,4033	1,30
.,1604	.,0880	.,9110	.,4110	1,30
.,1497	.,0808	.,9192	.,4192	1,40
.,1394	.,0703	.,9270	.,4270	1,40
.,1290	.,0678	.,9332	.,4332	1,00
.,1200	.,0607	.,9394	.,4394	1,00
.,1109	.,0548	.,9402	.,4402	1,70
.,1023	.,0490	.,9000	.,4500	1,70
.,0940	.,0447	.,9004	.,4504	1,70
.,0873	.,0401	.,9099	.,4599	1,70
.,0790	.,0309	.,9740	.,4641	1,80
.,0721	.,0322	.,9778	.,4678	1,80
.,0607	.,0287	.,9713	.,4713	1,90
.,0597	.,0207	.,9744	.,4744	1,90
.,0540	.,0228	.,9772	.,4772	1,20
.,0488	.,0203	.,9798	.,4798	2,00
.,0440	.,0179	.,9821	.,4821	2,10
.,0390	.,0108	.,9842	.,4842	2,10
.,0300	.,0129	.,9871	.,4871	2,20
.,0317	.,0122	.,9878	.,4878	2,20

•,•٢٨٣	•,•١•٧	•,٩٨٩٣	•,٤٨٩٣	٢,٣•
•,•٢•٢	•,••٩٤	•,٩٩•٦	•,٤٩•٦	٢,٣•
•,•٢٢٤	•,••٨٢	•,٩٩١٨	•,٤٩١٨	٢,٤•
•,•١٩٨	•,••٧١	•,٩٩٢٩	•,٤٩٢٩	٢,٤•
•,•١٧•	•,••٦٢	•,٩٩٣٨	•,٤٩٣٨	٢,••
•,•١•٤	•,••••٤	•,٩٩٤٦	•,٤٩٤٦	٢,••
•,•١٣٦	•,••٤٧	•,٩٩••٣	•,٤٩••٣	٢,٦•
•,•١١٩	•,••٤•	•,٩٩٦•	•,٤٩٦•	٢,٦•
•,•١•٤	•,••٣•	•,٩٩٦•	•,٤٩٦•	٢,٧•
•,••٧٩	•,••٢٦	•,٩٩٧٤	•,٤٩٧٤	٢,٨•
•,••٦•	•,••١٩	•,٩٩٨١	•,٤٩٨١	٢,٩•
•,••٤٤	•,••١٣•	•,٩٩٨٦•	•,٤٩٨٦•	٣,••
•,••٣٣	•,•••٩٧	•,٩٩٩•٣	•,٤٩٩•٣	٣,١•
•,••٢٤	•,•••٦٩	•,٩٩٩٣١	•,٤٩٩٣١	٣,٢•
•,••١٢	•,•••٣٤	•,٩٩٩٦٦	•,٤٩٩٦٦	٣,٤•
•,•••٦	•,•••١٦	•,٩٩٩٨٤	•,٤٩٩٨٤	٣,٦•
•,•••٣	•,••••٧	•,٩٩٩٩٣	•,٤٩٩٩٣	٣,٨•
•,•••١	•,••••٣١٧	•,٩٩٩٩٦٨٣	•,٤٩٩٩٦٨٣	٤,••
•,••••١•	•,•••••٣٤	•,٩٩٩٩٦٦٦	•,٤٩٩٩٦٦٦	٤,••
•,•••••١٦	•,••••••٣	•,٩٩٩٩٩٩٧	•,٤٩٩٩٩٩٧	•,••
•,••••••٦•	•,•••••••١	•,٩٩٩٩٩٩٩٩	•,٤٩٩٩٩٩٩	٦,••

ملحق (٢): الدلالة الإحصائية لعامل الإنترنت

درجات الحرية	٠,٠٥	٠,٠١	درجات الحرية	٠,٠٥	٠,٠١
١	٠,٩٩٧	١,٠٠٠	٢٤	٠,٣٨٨	٠,٤٩٦
٢	٠,٩٥٠	٠,٩٩٠	٢٥	٠,٣٨١	٠,٤٨٧
٣	٠,٨٧٨	٠,٩٥٩	٢٦	٠,٣٧٤	٠,٤٧٨
٤	٠,٨١١	٠,٩١٧	٢٧	٠,٣٦٧	٠,٤٧٠
٥	٠,٧٥٤	٠,٨٧٤	٢٨	٠,٣٦١	٠,٤٦٣
٦	٠,٧٠٧	٠,٨٣٤	٢٩	٠,٣٥٥	٠,٤٥٦
٧	٠,٦٦٦	٠,٧٩٨	٣٠	٠,٣٤٩	٠,٤٤٩
٨	٠,٦٣٢	٠,٧٦٥	٣٥	٠,٣٢٥	٠,٤١٨
٩	٠,٦٠٢	٠,٧٣٥	٤٠	٠,٣٠٤	٠,٣٩٣
١٠	٠,٥٧٦	٠,٨٠٧	٤٥	٠,٢٨٨	٠,٣٧٢
١١	٠,٥٥٣	٠,٦٨٤	٥٠	٠,٢٧٣	٠,٣٥٤
١٢	٠,٥٣٢	٠,٦٦١	٦٠	٠,٢٥٠	٠,٣٢٥
١٣	٠,٥٠٤	٠,٦٤١	٧٠	٠,٢٣٢	٠,٣٠٢
١٤	٠,٤٩٧	٠,٦٢٣	٨٠	٠,٢١٧	٠,٢٨٣
١٥	٠,٤٨٢	٠,٦٠٦	٩٠	٠,٢٠٥	٠,٢٦٧
١٦	٠,٤٦٨	٠,٥٩٠	١٠٠	٠,١٩٥	٠,٢٥٤
١٧	٠,٤٥٦	٠,٥٧٥	١٢٥	٠,١٧٤	٠,٢٢٨
١٨	٠,٤٤٤	٠,٥٦١	١٥٠	٠,١٥٩	٠,٢٠٨
١٩	٠,٤٣٣	٠,٥٤٩	٢٠٠	٠,١٣٨	٠,١٨١
٢٠	٠,٤٢٣	٠,٥٢٧	٣٠٠	٠,١١٣	٠,١٤٨
٢١	٠,٤١٣	٠,٥٢٦	٤٠٠	٠,٠٩٨	٠,١٢٨
٢٢	٠,٤٠٤	٠,٥١٥	٥٠٠	٠,٠٨٨	٠,١١٥
٢٣	٠,٣٩٦	٠,٥٠٥	١٠٠٠	٠,٠٦٢	٠,٠٨١

ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المخلفة

١٥ درجات الحرية													٢٥
١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١		
٢٤٤	٢٤٣	٢٤٢	٢٤١	٢٣٩	٢٣٧	٢٣٤	٢٣٤	٢٣٣	٢٣١	٢٢٠	١٦١		
٦,١٠٦	٦,٠٨٢	٦,٠٥٦	٦,٠٣٢	٥,٩٨١	٥,٩٢٨	٥,٨٥٩	٥,٧٦٤	٥,٦٦٥	٥,٤٠٣	٤,٩٩٩	٤,٠٥٢		
١٩,٤١	١٩,٤٠	١٩,٣٩	١٩,٣٨	١٩,٣٨	١٩,٣٧	١٩,٣٦	١٩,٣٥	١٩,٣٥	١٩,١٦	١٩,٠٠	١٨,٥٩٦		
٩٩,٤٢	٩٩,٤١	٩٩,٤٠	٩٩,٣٨	٩٩,٣٦	٩٩,٣٤	٩٩,٣٦	٩٩,٣٥	٩٩,٣٥	٩٩,١٧	٩٩,٠١	٩٨,٤٩		
٨,٧٤	٨,٧٦	٨,٧٨	٨,٨١	٨,٨٤	٨,٨٨	٨,٩٤	٩,٠١	٩,١٢	٩,٢٨	٩,٥٥	٩,١٣		
٢٧,٠٥	٢٧,١٣	٢٧,٢٣	٢٧,٣٤	٢٧,٤٩	٢٧,٦٧	٢٧,٩١	٢٨,٢٤	٢٨,٧١	٢٩,٤٦	٣٠,٨١	٣٤١٢		
٥,٩١	٥,٩٣	٥,٩٦	٦,٠٠	٦,٠٤	٦,٠٩	٦,١٦	٦,٢٦	٦,٣٩	٦,٥٩	٦,٩٤	٧,٧١		
١٤,٣٧	١٤,٤٥	١٤,٥٤	١٤,٦٦	١٤,٨٠	١٤,٩٨	١٥,١١	١٥,٥٢	١٥,٩٨	١٦,٦٩	١٨,٠٠	٢١,٢٠		
٤,٦٨	٤,٧٠	٤,٧٤	٤,٧٨	٤,٧٢	٤,٨٨	٤,٩٥	٥,٠٥	٥,١٩	٥,٤١	٥,٧٦	٦,٦١		
٩,٩٨	٩,٩٦	١٠,٠٥	١٠,١٥	١٠,٢٧	١٠,٤٥	١٠,٦٧	١٠,٩٧	١١,٣٩	١٢,٠٦	١٣,٢٧	١٦,٢٦		
٤,٠٠	٤,٠٣	٤,٠٦	٤,١٦	٤,١٠	٤,٢١	٤,٢٨	٤,٣٩	٤,٥٣	٤,٧٦	٥,١٤	٥,٩٩		
٧,٧٢	٧,٧٩	٧,٨٧	٧,٩٨	٨,١٠	٨,٢٦	٨,٤٧	٨,٧٥	٩,١٥	٩,٧٨	١٠,٩٢	١٣,٧٤		
٣,٥٧	٣,٦٠	٣,٦٣	٣,٦٨	٣,٧٣	٣,٧٩	٣,٨٧	٣,٩٧	٤,١٢	٤,٣٥	٤,٧٤	٩,٥٩		
٦,٤٧	٦,٥٤	٦,٦٢	٦,٧١	٦,٨٤	٧,٠٠	٧,١٩	٧,٣٤	٧,٨٥	٨,٤٥	٩,٥٥	١٢,٢٥		

ملحق (٣) جدول قيمة (ف) لدرجات الحرية المخلفة (الأعمدة لدرجات الحرية الأكبر) عند مستويات الدلالة ٠,٠٥ - المسود الطوى في كل خانة) و ٠,٠١ - (العدد السفلي في كل خانة).

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

٣,٢٨	٣,٢١	٣,٢٤	٣,٢٩	٣,٤٤	٣,٥٠	٣,٥٨	٣,٦٩	٣,٨٤	٤,٠٧	٤,٤٦	٥,٢٢	٨
٥,٦٧	٥,٧٤	٥,٨٢	٥,٩٩	٦,٠٣	٦,١٩	٦,٢٧	٦,٣٣	٦,٠١	٧,٥٩	٨,٦٥	١١,٢٦	
٣,٠٧	٣,١٠	٣,١٣	٣,١٨	٣,٢٢	٣,٢٩	٣,٣٧	٣,٤٨	٣,٦٣	٣,٨٦	٤,٢٦	٥,١٢	٩
٥,١١	٥,١٨	٥,٢٦	٥,٣٥	٥,٤٧	٥,٦٢	٥,٨٠	٦,٠٦	٦,٤٣	٦,٩٩	٨,٠٢	٩,٠٦	
٢,٩١	٢,٩٤	٢,٩٧	٣,٠٢	٣,٠٧	٣,١٤	٣,٢٢	٣,٣٣	٣,٤٨	٣,٧١	٤,١٠	٤,٩٦	١٠
٤,٧١	٤,٧٨	٤,٨٥	٤,٩٥	٥,٠٦	٥,٢١	٥,٣٩	٥,٦٤	٥,٩٩	٦,٥٥	٧,٥٦	٨,٠٤	
٢,٧٩	٢,٨٢	٢,٨٦	٢,٩٦	٢,٩٠	٣,٠١	٣,٠٣	٣,١٠	٣,٢٦	٣,٥٩	٣,٩٨	٤,٨٤	١١
٤,٤٠	٤,٤٦	٤,٥٤	٤,٦٣	٤,٧٤	٤,٨٨	٥,٠٧	٥,٣١	٥,٦٧	٦,٢٢	٧,٢٠	٩,٦٥	
٢,٩٦	٢,٧٢	٢,٧٦	٢,٨٠	٢,٨٥	٢,٩٢	٣,٠١	٣,١١	٣,٢٦	٣,٤٩	٣,٨٨	٤,٧٥	١٢
٤,١٦	٤,٢٢	٤,٣٠	٤,٣٩	٤,٥٠	٤,٦٥	٤,٨٢	٥,٠٦	٥,٤١	٥,٥٩	٦,٩٣	٩,٣٣	
٢,٥٣	٢,٥٦	٢,٦٠	٢,٦٥	٢,٧٠	٢,٧٧	٢,٨٥	٢,٩٦	٣,١١	٣,٣٤	٣,٧٤	٤,٦٠	١٤
٣,٨٠	٣,٨٦	٣,٩٤	٤,٠٣	٤,١٤	٤,٢٨	٤,٤١	٤,٦٩	٥,٠٥	٥,٥٦	٦,٥١	٨,٨٦	

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

الفاصل الأكبر												
٢٥		٥٠٠	٦٠٠	١٠٠	٧٥	٥٠	٤٠	٣٠	٢٤	٢٠	١٦	١٤
١	٢٥٤	٢٥٤	٢٥٤	٢٥٣	٢٥٣	٢٥٢	٢٥١	٢٥٠	٢٤٩	٢٤٨	٢٤٦	٢٤٥
	٦,٢٦٦	٦,٢٦١	٦,٢٥٢	٦,٢٣٤	٦,٢٣٤	٦,٢٠٣	٦,٢٨٦	٦,٢٥٨	٦,٢٣٤	٦,٢٠٨	٦,١٦٩	٦,١٤٣
٢	١٩,٥١	١٩,٥٠	١٩,٤٩	١٩,٤٩	١٩,٤٩	١٩,٤٨	١٩,٤٧	١٩,٤٦	١٩,٤٥	١٩,٤٤	١٩,٤٣	١٩,٤٢
	٩٩,٥٠	٩٩,٥٠	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٨	٩٩,٤٧	٩٩,٤٥	٩٩,٤٤	٩٩,٤٣
٣	٨,٥٣	٨,٥٤	٨,٥٤	٨,٥٦	٨,٥٧	٨,٥٨	٨,٦٠	٨,٦٣	٨,٦٤	٨,٦٦	٨,٦٩	٨,٧١
	٢٦,١٢	٢٦,١٤	٢٦,١٨	٢٦,٢٣	٢٦,٢٧	٢٦,٣٥	٢٦,٤١	٢٦,٥١	٢٦,٦٠	٢٦,٦٩	٢٦,٨٣	٢٦,٩٢
٤	٥,٦٣	٥,٦٤	٥,٦٥	٥,٦٦	٥,٦٨	٥,٧٠	٥,٧١	٥,٧٤	٥,٧٧	٥,٨٠	٥,٨٤	٥,٨٧
	١٣,٤٩	١٣,٤٨	١٣,٥٢	١٣,٥٧	١٣,٦١	١٣,٦٩	١٣,٧٤	١٣,٨٣	١٣,٩٣	١٤,٠٢	١٤,٠	١٤,٢٤
٥	٤,٣٦	٤,٣٧	٤,٣٨	٤,٤٠	٤,٤٢	٤,٤٤	٤,٤٦	٤,٥٠	٤,٥٣	٤,٥٦	٤,٦٠	٤,٦١
	٩,٠٢	٩,٠٤	٩,٠٧	٩,١٣	٩,١٦	٩,٢٤	٩,٢٩	٩,٣٨	٩,٤٧	٩,٥٥	٩,٦٨	٩,٧٧
٦	٣,٦٧	٣,٦٨	٣,٦٩	٣,٧١	٣,٧٢	٣,٧٥	٣,٧٧	٣,٨١	٣,٨٤	٣,٨٧	٣,٩٢	٣,٩٦
	٦,٨٨	٦,٩٠	٦,٩٤	٦,٩٤	٧,٠٢	٧,٠٩	٧,١٤	٧,٢٢	٧,٣١	٧,٣٩	٧,٥٢	٧,٦٠
٧	٣,٢٣	٣,٢٤	٣,٢٥	٣,٢٨	٣,٢٩	٣,٣٢	٣,٣٤	٣,٣٨	٣,٤١	٣,٤٤	٣,٤٩	٣,٥١
	٥,٦٥	٥,٦٧	٥,٧٠	٥,٧٥	٥,٧٨	٥,٨٥	٥,٩٠	٥,٩٨	٦,٠٧	٦,١٥	٦,٢٧	٦,٣٥

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة للدرجات الحرة المختلفة

٨	٢,٩٣	٢,٩٤	٢,٩٦	٢,٩٨	٢,٠٠	٢,٠٢	٢,٠٥	٢,٠٨	٢,١٢	٢,١٥	٢,١٠	٢,٢٢
	٤,٨٦	٤,٨٨	٤,٩١	٤,٩٦	٥,٠٠	٥,٠٦	٥,١١	٥,٢٠	٥,٢٨	٥,٣٦	٥,٤٨	٥,٥٦
٩	٢,٧١	٢,٧٢	٢,٧٣	٢,٧٦	٢,٧٧	٢,٨٠	٢,٨٢	٢,٨٦	٢,٩٠	٢,٩٣	٢,٩٨	٢,٠٢
	٤,٣١	٤,٣٣	٤,٣٦	٤,٤١	٤,٤٥	٤,٥١	٤,٥٦	٤,٦٤	٤,٧٢	٤,٨٠	٤,٩٢	٥,٠٠
١٠	٢,٥٤	٢,٥٥	٢,٥٦	٢,٥٩	٢,٦٠	٢,٦٤	٢,٦٧	٢,٧٠	٢,٧٤	٢,٧٧	٢,٨٢	٢,٨٦
	٢,٩١	٢,٩٣	٢,٩٦	٤,٠١	٤,٠٥	٤,١٢	٤,١٧	٤,٢٥	٤,٣٣	٤,٤١	٤,٥٢	٤,٦٠
١١	٢,٤١	٢,٤٢	٢,٤٥	٢,٤٧	٢,٥٠	٢,٥٢	٢,٥٧	٢,٦١	٢,٦١	٢,٦٥	٢,٧٠	٢,٧٤
	٢,٦٠	٢,٦٢	٢,٦٦	٢,٧٠	٢,٧٤	٢,٨٠	٢,٨٦	٢,٩٤	٤,٠٢	٤,١٠	٤,٢١	٤,٢٩
١٢	٢,٣٠	٢,٣١	٢,٣٢	٢,٣٥	٢,٣٦	٢,٤٠	٢,٤٢	٢,٤٦	٢,٥٠	٢,٥٤	٢,٦٠	٢,٦٤
	٢,٣٦	٢,٣٨	٢,٤١	٢,٤٦	٢,٤٩	٢,٥٦	٢,٦١	٢,٧٠	٢,٧٨	٢,٨٦	٢,٩٨	٤,٠٥
١٣	٢,١٣	٢,١٤	٢,١٦	٢,١٩	٢,٢١	٢,٢٤	٢,٢٧	٢,٣١	٢,٣٥	٢,٣٩	٢,٤٤	٢,٤٨
	٢,٠٠	٢,٠٢	٢,٠٦	٢,١١	٢,١٤	٢,٢١	٢,٢٦	٢,٣٤	٢,٤٣	٢,٥١	٢,٦٢	٢,٧٠

تابع ملحوظ (3) جدول قيمة (ف) القابلة لتدرجات الحرية المختلفة

١٥ درجات الحرية												٢٥
١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
٢,٣٨	٢,٤١	٢,٤٥	٢,٥٠	٢,٥٥	٢,٦٢	٢,٧٠	٢,٨١	٢,٩١	٣,٢٠	٣,٥٩	٤,٤٥	١٧
٤,٤٥	٤,٢٥	٤,٥٩	٤,٦٨	٤,٧٩	٤,٩٣	٤,١٠	٤,٣٤	٤,٦٧	٥,١٨	٦,١١	٨,٤٠	
٢,٢٨	٢,٣٢	٢,٣٥	٢,٤٠	٢,٤٥	٢,٥٢	٢,٦٠	٢,٧١	٢,٨٧	٣,١٠	٣,٤٩	٤,٣٥	٢٠
٣,٢٣	٣,٢٠	٣,٣٧	٣,٤٥	٣,٥٩	٣,٧١	٣,٨٧	٤,١٠	٤,٤٣	٤,٩٤	٥,٨٥	٨,١٠	
٢,١٨	٢,٢٢	٢,٢٦	٢,٣٠	٢,٣٦	٢,٤٣	٢,٥١	٢,٦٢	٢,٧٨	٣,٠١	٣,٤٠	٤,٢٦	٢٤
٣,٠٣	٣,٠٩	٣,١٧	٣,٢٥	٣,٣٩	٣,٥٠	٣,٦٧	٣,٩٠	٤,٢٢	٤,٧٢	٥,٦١	٧,٨٢	
٢,٠٩	٢,١٢	٢,١٦	٢,٢١	٢,٢٧	٢,٣٤	٢,٤٢	٢,٥٣	٢,٦٩	٢,٩٢	٣,٣٢	٤,١٧	٣٠
٢,٨٤	٢,٩٠	٢,٩٨	٣,٠٦	٣,١٧	٣,٣٠	٣,٤٠	٤,٠٢	٤,٥١	٥,٥١	٥,٣٩	٧,٥٦	
	٢,٠٠	٢,٠٤	٢,٠٧	٢,١٢	٢,١٨	٢,٢٥	٢,٣٤	٢,٤٥	٢,٦١	٣,٣٢	٤,٠٨	٤٠
٢,٦٦	٢,٧٣	٢,٨٠	٢,٨٨	٢,٩٩	٣,١٢	٣,٢٩	٣,٥٢	٣,٨٣	٤,٣١	٥,١٨	٧,٣١	
١,٩٥	١,٩٨	٢,٠٢	٢,٠٧	٢,١٣	٢,٢٠	٢,٢٩	٢,٤٠	٢,٥٦	٢,٧٩	٣,١٨	٤,٠٢	٥٠
٢,٥٦	٢,٦٢	٢,٧٠	٢,٧٨	٢,٨٨	٢,٠٢	٢,١٨	٢,٤١	٢,٧٢	٤,٢٠	٥,٠٩	٧,١٧	
١,٨٩	١,٩٣	١,٩٧	٢,٠١	٢,٠٧	١,١٤	١,٢٣	١,٣٥	١,٥٠	١,٧٤	٢,١٣	٣,٩٨	٧٠
٢,٤٥	٢,٥١	٢,٥٩	٢,٦٧	٢,٧٧	٢,٩١	٣,٠٧	٣,٢٩	٣,٦٠	٤,٠٨	٤,٩٢	٧,٠١	



تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

١,٨٥	١,٨٨	١,٩١	١,٩٧	٢,٠٣	٢,١٠	٢,١٩	٢,٢٠	٢,٤٦	٢,٧٠	٣,٠٩	٣,٩٤	١٠٠
٢,٢٦	٢,٤٢	٢,٥١	٢,٥٩	٢,٨٦	٢,٩٩	٣,٣٠	٣,٥١	٣,٥١	٣,٩٨	٤,٨٢	٦,٩٠	
١,٨٦	١,٨٥	١,٨٩	١,٩٤	٢,٠٠	٢,٠٧	٢,١٦	٢,٢٧	٢,٤٣	٢,٦٧	٣,٠٦	٣,٩١	
٢,٣٠	٢,٣٧	٢,٤٤	٢,٥٣	٢,٦٢	٢,٧٦	٢,٩٢	٣,١٤	٣,٤٤	٣,٩١	٤,٧٥	٦,٨١	١٥٠
١,٨٠	١,٨٣	١,٨٧	١,٩٢	١,٩٨	٢,٠٥	٢,١٤	٢,٢٦	٢,٤١	٢,٦٥	٣,٠٤	٣,٨٩	
٢,٢٨	٢,٣٤	٢,٤١	٢,٥٠	٢,٦٠	٢,٧٣	٢,٩٠	٣,١١	٣,٤١	٣,٨٨	٤,٧١	٦,٧٦	
	١,٧٨	١,٨١	١,٨٥	١,٩٠	١,٩٦	٢,٠٣	٢,١٢	٢,٢٩	٢,٦٢	٣,٠٢	٣,٨٦	٢٠٠
٢,٢٣	٢,٢٩	٢,٣٧	٢,٤٦	٢,٥٥	٢,٦٩	٢,٨٥	٣,٠٦	٣,٣٦	٣,٨٣	٤,٦٦	٦,٧٠	
١,٧٦	١,٨٠	١,٨٤	١,٨٩	١,٩٥	٢,٠٢	٢,١٠	٢,٢٢	٢,٣٨	٢,٦١	٣,٠٠	٣,٨٥	
٢,٢٠	٢,٢٦	٢,٣٤	٢,٤٣	٢,٥٥	٢,٦٦	٢,٨٢	٣,٠٤	٣,٣٤	٣,٨٠	٤,٦٢	٦,٦٦	٢٥٠
١,٧٥	١,٧٩	١,٨٣	١,٨٨	١,٩٤	٢,٠١	٢,٠٩	٢,٢١	٢,٣٧	٢,٦٠	٢,٩٩	٣,٨٤	
٢,١٨	٢,٢٤	٢,٣٢	٢,٤١	٢,٥١	٢,٦٤	٢,٧٠	٣,٠٢	٣,٣٢	٣,٧٨	٤,٦٠	٦,٦٤	
التيماين الأكبر												
	٢٠٠	٢٠٠	١٠٠	٧٥	٥٠	٤٠	٣٠	٢٤	٢٠	١٦	١٤	٢٥
	١,٩٦	١,٩٧	١,٩٩	٢,٠٢	٢,٠٤	٢,٠٨	٢,١١	٢,١٥	٢,٢٩	٢,٢٩	٢,٣٣	
٢,٦٥	٢,٦٧	٢,٧٠	٢,٧٦	٢,٧٩	٢,٨٦	٢,٩٢	٣,٠٠	٣,٠٨	٣,١٦	٣,٢٧	٣,٣٥	

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

١,٨١	١,٨٥	١,٨٧	١,٩٠	١,٩٦	١,٩٦	١,٩٩	٢,٠٤	٢,٠٨	٢,١٢	٢,١٨	٢,٢٣	٢٠
	٢,٤٢	٢,٤٤	٢,٤٧	٢,٥٣	٢,٥٦	٢,٦٩	٢,٧٧	٢,٨٦	٢,٩٤	٣,٠٥	٣,١٣	
	١,٧٣	١,٧٤	١,٧٦	١,٨٠	١,٨٢	١,٨٦	١,٨٩	١,٩٤	١,٩٨	٢,٠٩	٢,١٣	٢٤
٢,٢١	٢,٢٣	٢,٢٧	٢,٣٣	٢,٣٩	٢,٤٤	٢,٤٩	٢,٥٨	٢,٦٦	٢,٧٤	٢,٨٥	٢,٩٣	
١,٦٢	١,٦٤	١,٦٦	١,٦٩	١,٧٢	١,٧٦	١,٧٩	١,٨٤	١,٨٩	١,٩٣	١,٩٩	٢,٠٤	٣٠
٢,٠١	٢,٠٣	٢,٠٧	٢,١٣	٢,١٦	٢,٢٤	٢,٢٩	٢,٣٨	٢,٤٧	٢,٥٥	٢,٦٦	٢,٧٤	
١,٥١	١,٥٣	١,٥٥	١,٥٩	١,٦١	١,٦٦	١,٦٩	١,٧٤	١,٧٩	١,٨٤	١,٩٠	١,٩٥	٤٠
١,٦٨	١,٧١	١,٨٨	١,٩٣	١,٩٧	٢,٠٥	٢,١١	٢,٢٠	٢,٢٩	٢,٣٧	٢,٤٩	٢,٥٦	
١,٤٤	١,٤٦	١,٤٨	١,٥٣	١,٥٥	١,٥٦	١,٦٠	١,٦٣	١,٦٩	١,٧٨	١,٩٥	٢,٠٠	٥٠
١,٦٨	١,٧١	١,٧٦	١,٨٢	١,٨٦	١,٩٤	٢,٠٠	٢,١٠	٢,١٨	٢,٢٦	٢,٣٩	٢,٤٦	
١,٣٥	١,٣٧	١,٤٠	١,٤٥	١,٤٧	١,٥٣	١,٥٦	١,٦٢	١,٦٧	١,٧٢	١,٧٩	١,٨٤	٧٠
١,٥٣	١,٥٦	١,٦٢	١,٦٩	١,٧٤	١,٨٢	١,٨٨	١,٩٨	٢,٠٧	٢,١٥	٢,٢٨	٢,٣٥	
١,٢٨	١,٣٠	١,٣٤	١,٣٩	١,٤٢	١,٤٨	١,٥١	١,٥٧	١,٦٣	١,٦٨	١,٧٥	١,٧٩	١٠٠
١,٤٣	١,٤٦	١,٥١	١,٥٩	١,٦٤	١,٧٣	١,٧٩	١,٨٩	١,٩٨	٢,٠٦	٢,١٩	٢,٢٦	
١,٢٢	١,٢٥	١,٢٩	١,٣٤	١,٣٧	١,٤٤	١,٤٧	١,٥٤	١,٥٩	١,٦٤	١,٧١	١,٧٦	٥٠٠
١,٣٣	١,٣٧	١,٤٣	١,٥١	١,٥٦	١,٦٦	١,٧٢	١,٨٣	١,٩١	٢,٠٠	٢,١٢	٢,٢٠	

محسق (٤) دلالة رت) لظرفين وللطرف الواحد

٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٥	٠,١٠	دلالة الطرف	
٠,٠٠٥	٠,٠١	٠,٠٢٥	٠,٠٥	دلالة الطرف الواحد	
٦٣,٦٦	٣١,٨٢	١٢,٧١	٦,٣١	١	درجات الحرية
٩,٩٢	٦,٩٧	٤,٣٠	٢,٩٢	٢	
٥,٨٤	٤,٥٤	٣,١٨	٢,٣٥	٣	
٤,٦٠	٣,٧٥	٢,٧٨	٢,١٣	٤	
٤,٠٣	٣,٣٧	٢,٥٧	٢,٠٢	٥	
٣,٧١	٣,١٤	٢,٤٥	١,٩٤	٦	
٣,٥٠	٣,٠٠	٢,٣٦	١,٨٩	٧	
٣,٣٦	٢,٩٠	٢,٣١	١,٨٦	٨	
٣,٢٥	٢,٧٢	٢,٢٦	١,٨٣	٩	
٣,١٧	٢,٧٦	٢,٢٣	١,٨١	١٠	
٣,١١	٢,٧٢	٢,٢٠	١,٨٠	١١	
٣,٠٥	٢,٦٨	٢,١٨	١,٧٨	١٢	
٣,٠١	٢,٦٥	٢,١٦	١,٧٧	١٣	
٢,٩٨	٢,٦٢	٢,١٤	١,٧٦	١٤	
٢,٩٥	٢,٦٠	٢,١٣	١,٧٥	١٥	
٢,٩٢	٢,٥٨	٢,١٢	١,٧٥	١٦	
٢,٩٠	٢,٥٧	٢,١١	١,٧٤	١٧	
٢,٨٨	٢,٥٥	٢,١٠	١,٧٣	١٨	
٢,٨٦	٢,٥٤	٢,٠٩	١,٧٣	١٩	
٢,٨٥	٢,٥٣	٢,٠٩	١,٧٢	٢٠	

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة للدرجات الحرة المختلفة

١,١٩	١,٢٢	١,٢٦	١,٣٢	١,٣٥	١,٤٢	١,٤٥	١,٥٢	١,٥٧	١,٦٢	١,٦٩	١,٧٤	٢,٠٠
١,٢٨	١,٣٣	١,٣٩	١,٤٨	١,٥٣	١,٦٢	١,٦٩	١,٧٩	١,٨٨	١,٩٧	٢,٠٩	٢,٢٧	
١,١٣	١,١٦	١,٢٢	١,٢٨	١,٣٢	١,٣٨	١,٤٩	١,٤٩	١,٥٤	١,٦٠	١,٦٧	١,٧٦	٤,٠٠
١,١٩	١,٢٤	١,٢٢	١,٤٢	١,٤٧	١,٥٧	١,٦٤	١,٧٤	١,٨٤	١,٩٢	٢,٠٤	٢,١٢	
١,٠٨	١,١٣	١,١٩	١,٢٦	١,٣٠	١,٣٦	١,٤٢	١,٤٧	١,٥٣	١,٥٨	١,٦٥	١,٧٠	١,٠٠
١,١١	١,١٩	١,٢٨	١,٣٨	١,٤٤	١,٥٠	١,٦١	١,٧١	١,٨١	١,٨٩	٢,٠١	٢,٠٩	
١,١٠٠	١,١١	١,١٧	١,٢٤	١,٢٨	١,٣٥	١,٤٠	١,٤٦	١,٥٢	١,٥٧	١,٦٤	١,٦٩	
١,٠٠	١,١٥	١,٢٥	١,٣٦	١,٤١	١,٥٢	١,٥٩	١,٦٩	١,٧٩	١,٨٧	١,٩٩	٢,٠٧	

تابع ملحوظ (٤) دلالة (ت) للطرفين وللطرف الواحد

٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٥	٠,١٠	دلالة الطرفين	
٠,٠٠٥	٠,٠١	٠,٠٢٥	٠,٠٥	دلالة الطرف الواحد	
٢,٨٣	٢,٥٢	٢,٠٨	١,٧٢	٢١	درجات الحرية
٢,٨٢	٢,٥١	٢,٠٧	١,٧٢	٢٢	
٢,٨١	٢,٥٠	٢,٠٧	١,٧١	٢٣	
٢,٧٩	٢,٤٩	٢,٠٦	١,٧١	٢٥	
٢,٧٨	٢,٤٨	٢,٠٦	١,٧١	٢٦	
٢,٧٧	٢,٤٧	٢,٠٥	١,٧٠	٢٧	
٢,٧٦	٢,٤٧	٢,٠٥	١,٧٠	٢٨	
٢,٧٦	٢,٤٦	٢,٠٥	١,٧٠	٢٩	
٢,٧٥	٢,٤٦	٢,٠٤	١,٧٠	٣٠	
٢,٧٤	٢,٤٥	٢,٠٤	١,٧٠	٣١	
٢,٧٤	٢,٤٥	٢,٠٤	١,٦٩	٣٢	
٢,٧٣	٢,٤٤	٢,٠٣	١,٦٩	٣٣	
٢,٧٣	٢,٤٤	٢,٠٣	١,٦٩	٣٤	
٢,٧٢	٢,٤٤	٢,٠٣	١,٦٩	٣٥	
٢,٧٢	٢,٤٣	٢,٠٣	١,٦٩	٣٦	
٢,٧٢	٢,٤٣	٢,٠٣	١,٦٩	٣٧	
٢,٧١	٢,٤٣	٢,٠٢	١,٦٩	٣٨	
٢,٧١	٢,٤٣	٢,٠٢	١,٦٨	٣٩	
٢,٧٠	٢,٤٢	٢,٠٢	١,٦٨	٤٠	

تابع ملحق (٤) دلالة (ت) للطرفين وللطرف الواحد

دلالة الطرفين		٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
دلالة الطرف الواحد		٠,٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥
درجات الحرية	٥٠	١,٦٨	٢,٠١	٢,٤٠	٢,٦٨
	٦٠	١,٦٧	٢,٠٠	٢,٣٩	٢,٦٦
	٧٠	١,٦٧	١,٩٩	٢,٣٨	٢,٦٥
	٨٠	١,٦٦	١,٩٩	٢,٣٧	٢,٦٣
	٩٠	١,٦٦	١,٩٩	٢,٣٧	٢,٦٣
	١٠٠	١,٦٦	١,٩٨	٢,٣٦	٢,٦٣
	٢٠٠	١,٦٥	١,٩٧	٢,٣٥	٢,٦٠
	٣٠٠	١,٦٥	١,٩٧	٢,٣٤	٢,٥٩
	٤٠٠	١,٦٥	١,٩٧	٢,٣٤	٢,٥٩
	٥٠٠	١,٦٥	١,٩٦	٢,٣٣	٢,٥٩

ملحق (٥): جدول قيم  $\chi^2$  المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٧٠
١	٠,٠٠٠١٥٧	٠,٠٠٠٦٢٨	٠,٠٣٦٣	٠,٠١٥٨	٠,٠٦٤٢	٠,١٤٨
٢	٠,٠٢٠١	٠,٠٤٠٤	٠,١٠٣	٠,٢١١	٠,٤٤٦	٠,٧١٣
٣	٠,١١٥	٠,١٥٨	٠,٣٥٢	٠,٥٨٤	١,١٠٥	١,٤٢٤
٤	٠,٢٩٧	٠,٤٢٩	٠,٧١١	١,٠٦٤	١,٦٤٩	٢,١٩٥
٥	٠,٥٥٤	٠,٧٥٢	١,١٤٥	١,٦١٠	٢,٣٤٣	٣,٠٠٠
٦	٠,٨٧٢	١,١٢٤	١,٦٣٥	٢,٢٠٤	٣,٠٧٠	٣,٨٢٨
٧	١,٢٣٩	١,٩٦٤	٢,١٦٧	٢,٨٣٣	٣,٨٢٦	٤,٦٧١
٨	١,٦٤٦	٢,٠٣٢	٢,٧٣١	٣,٤٩٠	٤,٥٩٤	٥,٥٢٧
٩	٢,٠٨٨	٢,٥٣٢	٣,٣٢٥	٤,١٦٨	٥,٣٨٠	٦,٢٩٣
١٠	٢,٥٨٨	٣,٠٥٩	٣,٩٤٠	٤,٨٦٥	٦,١٧٩	٧,٢٦٧
١١	٣,٠٥٣	٣,٦٠٩	٤,٥٧٥	٥,٥٧٨	٦,٩٨٩	٨,١٤٨
١٢	٣,٥٧١	٤,١٧٨	٥,٢٢٦	٦,٣٠٤	٧,٨٠٧	٩,٠٣٤
١٣	٤,١٠٧	٤,٧٦٥	٥,٨٩٢	٦,٠٤٢	٨,٦٤٣	٩,٩٢٦
١٤	٤,٦٦٠	٥,٣٦٨	٦,٥٧١	٦,٧٩٠	٩,٤٦٧	١٠,٨٢١
١٥	٥,٢٢٩	٥,٩٨٥	٧,٢٦١	٧,٥٤٧	١٠,٣٠٧	١١,٧٢١
١٦	٥,٨١٢	٦,٦١٤	٧,٩٦٢	٨,٣١٢	١١,١٥٢	١٢,٦٢٤
١٧	٦,٤٠٨	٧,٢٥٥	٨,٦٧٢	٩,٠٨٥	١٢,٠٠٢	١٣,٥٣٠
١٨	٧,٠١٥	٧,٩٠٩	٩,٣٩٠	٩,٨٦٥	١٢,٨٥٧	١٤,٤٤٠
١٩	٧,٦٣٣	٨,٥٦٧	١٠,١١٧	١٠,٦٥١	١٣,٧١٩	١٥,٣٥٢
٢٠	٨,٢٦٠	٩,٢٢٧	١٠,٨٥١	١٢,٤٤٣	١٤,٥٧٨	١٦,٢٦٦

تابع ملحق (٥) جدول قيم كاً المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

٠,٧٠	٠,٨٠	٠,٩٠	٠,٩٥	٠,٩٨	٠,٩٩	د ح
١٧,١٨٢	١٥,٤٤٥	١٣,٢٤٠	١١,٥٩١	٧,١٩٥	٨,٨٩٧	٢١
١٨,١٠١	١٦,٣١٤	١٤,٠٤١	١٢,٣٣٨	١٠,٦٠٠	٩,٥٤٢	٢٢
١٨,٠٢١	١٧,١٨٧	١٤,٨٤٨	١٣,٠٩١	١١,٢٩٣	١٠,١٩٦	٢٣
١٩,٩٤٣	١٨,٠٦٢	١٥,٦٥٩	١٣,٨٤٨	١١,٩٩٢	١٠,٨٥٦	٢٤
٢٠,٨٦٧	١٨,٩٤٠	١٦,٤٧٣	١٤,٦١١	١٢,٦٩٧	١١,٥٢٤	٢٥
٢١,٧٩٢	١٩,٨٢٠	١٧,٢٩٢	١٥,٣٧٩	١٣,٤٠٩	١٢,١٩٨	٢٦
٢٢,٧١٩	٢٠,٧٠٣	١٨,١١٤	١٦,١٥١	١٤,١٢٥	١٣,٨٧٩	٢٧
٢٣,٦٤٧	٢١,٥٨٨	١٨,٩٣٩	١٦,٩٢٨	١٤,٨٤٧	١٣,٥٦٥	٢٨
٢٤,٥٧٧	٢٢,٤٧٥	١٩,٧٦٨	١٧,٧٠٨	١٥,٥٧٤	١٤,٢٥٦	٢٩
٢٥,٥٠٨	٢٣,٣٦٤	٢٠,٥٩٩	١٨,٤٩٣	١٦,٣٠٦	١٤,٣٩٥	٣٠



تابع ملحق (٥) جدول قيم  $\chi^2$  المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٥٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٥٠	٠,٢٠	٠,١٠
١	٠,٤٥٥	١,٠٧٤	١,٦٤٢	٢,٧٠٦	٣,٨٤١	٥,٤١٢	٦,٦٣٥
٢	١,٨٣٦	٢,٤٠٨	٢,٢١٩	٤,١٠٥	٥,٩٩١	٧,٨٢٤	٩,٢١٠
٣	٢,٣٦٦	٣,٦٦٥	٤,٢٤٢	٦,٢٥١	٧,٨٧٥	٩,٨٣٧	١١,٣٤٥
٤	٣,٣٥٧	٤,٨٧٨	٥,٩٨٩	٧,٧٧٩	٩,٤٨٨	١١,٦٦٨	١٣,٢٧٧
٥	٤,٣٥١	٦,٠٦٤	٧,٢٨٩	٩,٢٣١	١١,٠٧٠	١٣,٣٨٨	١٥,٠٨٦
٦	٥,٣٤٨	٧,٢٣١	٨,٥٥٨	١٠,٦٤٥	١٢,٥٩٢	١٥,٠٣٣	١٦,٦٢٢
٧	٦,٣٤٦	٨,٢٨٣	٩,٨٠٣	١٢,٠٧٦	١٤,٠٦٧	١٦,٦٢٢	١٨,٤٦٥
٨	٧,٣٤٤	٩,٢٤٤	١١,٠٣٠	١٣,٣٦٢	١٥,٥٠٧	١٨,١٦٨	٢٠,٠٩٠
٩	٨,٣٤٣	١٠,٦٥٧	١٢,٢٤٢	١٤,٦١٤	١٦,٩١٩	١٩,٦٧٩	٢١,٦٦٦
١٠	٩,٣٤٢	١١,٧٨١	١٣,٤٤٢	١٥,٩٨٧	١٨,٣٠٧	٢١,١٦١	٢٤,٢٠٩
١١	١٠,٣٤١	١٢,٨٩٩	١٤,٦٣١	١٧,٢٧٥	١٩,٦٧٥	٢٢,١١٨	٢٤,٧٢٥
١٢	١١,٣٤٠	١٤,٠١١	١٥,٨١٢	١٨,٥٤٩	٢١,٠٢٦	٢٤,٠٥٤	٢٦,٢١٧
١٣	١٢,٣٤٠	١٥,١١٩	١٦,٩٨٥	١٩,٨١٢	٢٢,٣٦٢	٢٥,٤٧١	٢٧,٦٠٨
١٤	١٣,٣٣٩	١٦,٢٢٢	١٨,١٥١	٢١,٠٦٤	٢٢,٦٨٥	٢٦,٨٧٣	٢٩,١٤١
١٥	١٤,٣٣٩	١٧,٣٢٢	١٩,٢١١	٢٣,٣٠٧	٢٤,٩٩٦	٢٨,٢٥٩	٣٠,٥٧٨
١٦	١٥,٣٣٨	١٨,٤١٨	٢٠,٤٦٥	٢٣,٥٤٢	٢٦,٢٩٦	٢٩,٦٣٣	٣٢,٠٠٠
١٧	١٦,٣٣٨	١٩,٥١١	٢١,٦١٥	٢٤,٧٦٩	٢٧,٥٨٧	٣٠,٩٩٥	٣٣,٤٠٩
١٨	١٧,٣٣٨	٢٠,٦٠١	٢٢,٧٦٠	٢٥,٩٨٩	٢٨,٨٦٩	٣٢,٣٤٦	٣٤,١٠٥
١٩	١٨,٣٣٨	٢١,٦٨٩	٢٣,٩٠٠	٢٧,٢٠٤	٣٠,٠٤٤	٣٣,٦٨٧	٣٦,١٩١
٢٠	١٩,٣٣٧	٢٢,٧٧٥	٢٤,٠٣٨	٢٨,٤١٢	٣١,٤١٠	٣٥,٠٢٠	٣٧,٥٦٦

تابع ملحق (٥) جَدُول قيم كاً المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٥٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٥٠	٠,٢٠	٠,١٠
٢١	١٩,٣٣٧	٢٢,٧٧٥	٢٤,٠٣٨	٢٨,٤١٢	٣١,٤١٠	٣٥,٠٢٠	٣٧,٥٦٦
٢٢	٢٠,٣٣٧	٢٣,٨٥٨	٢٥,٧١٧	٢٩,٦١٥	٣٢,٦٧١	٣٦,٣٤٣	٣٨,٩٣٢
٢٣	٢١,٣٣٧	٢٤,٩٣٩	٢٧,٣٠١	٣٠,٨١٣	٣٣,٩٢٤	٣٧,٦٥٩	٤٠,٢٩٨
٢٤	٢٢,٣٣٧	٢٧,٠٩٦	٢٩,٥٥٣	٣٣,١٩٦	٣٦,١٩٦	٤٠,٢٧٠	٤٢,٩٨٠
٢٥	٢٤,٣٣٧	٢٨,١٧٢	٣٠,٦٧٥	٣٤,٣٨٢	٣٤,٣٨٢	٤١,٥٦٦	٥٤٤,٣١٤
٢٦	٢٥,٣٣٦	٢٥,٢٤٦	٣١,٧٩٥	٣٥,٥٦٣	٣٥,٥٦٣	٤٢,٨٥٦	٤٥,٦٤٢
٢٧	٢٦,٣٣٦	٣٠,٣١٩	٣٢,٩١٠	٣٦,٧٤١	٤٠,١١٣	٤٤,١٤٠	٤٦,٩٦٣
٢٨	٢٧,٣٣٦	٣١,٣٩١	٣٤,٠٢٧	٣٧,٩١٦	٤١,٣٣٧	٤٥,٤١٩	٤٨,٢٧٨
٢٩	٢٨,٣٣٦	٣٢,٤٦١	٣٥,١٣٩	٣٥,١٣٩	٣٩,٠٨٧	٤٢,٥٥٧	٤٦,٦٩٣
٣٠	٢٩,٣١٦	٣٣,٥٣٠	٣٦,٢٥٠	٤,٢٢٥٦	٤٣,٧٧٣	٤٧,٨٦٧	٥٠,٨٩٢

ملحق (٦) الدلالة الإحصائية لإختبار (ي) عند مستوى ٠,٠٥ للطرفين

٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	
٤٨	٤٥	٤٢	٣٩	٣٧	٣٤	٣١	٢٨	٢٦	٢٣	٢٠	١٧	١٥	١٢	١٠	٧	٤	٢	مكرر	١٠
٥٥	٥٣	٤٨	٤٥	٤٢	٣٩	٣٦	٣٣	٢٩	٢٦	٢٣	٢٠	١٧	١٤	١١	٨	٥	٣	مكرر	١٠
٦٢		٥٥	٥١	٤٧	٤٤	٤٠	٣٧	٣٣	٣٠	٢٦	٢٣	١٩	١٦	١٣	٩	٦	٣	مكرر	١١
٦٩	٦٥	٦١	٥٧	٥٣	٤٩	٤٥	٤١	٣٧	٣٣	٢٩	٢٦	٢٢	١٨	١٤	١١	٧	٤	١	١٢
٧٦	٧٢	٦٧	٦٣	٥٩	٥٤	٥٠	٤٥	٤١	٣٧	٣٣	٢٨	٢٤	٢٠	١٦	١٢	٨	٤	١	١٣
٨٣	٧٨	٧٤	٦٩	٦٤	٥٩	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٦	٣١	٢٦	٢٢	١٧	١٣	٩	٥	١	١٤
٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٧٠	٦٤	٥٩	٥٤	٤٩	٤٤	٣٩	٣٤	٢٩	٢٤	١٩	١٤	١٠	٥	١	١٥
٩٨	٩٢	٨٦	٨١	٧٥	٧٠	٦٤	٥٩	٥٣	٤٧	٤٢	٣٧	٣١	٢٦	٢١	١٥	١١	٦	١	١٦
١٠٥	٩٩	٩٣	٨٧	٨٠	٧٥	٦٧	٦٣	٥٧	٥١	٤٥	٣٩	٣٤	٢٨	٢٢	١٧	١١	٦	٢	١٧
١١٢	١٠٦	٩٩	٩٣	٨٥	٨٠	٧٤	٦٧	٦١	٥٥	٤٨	٤٢	٣٦	٣٠	٢٤	١٨	١١	٧	٢	١٨
١١٥	١١٣	١٠٦	٩٩	٩٢	٨٥	٧٨	٧٢	٦٥	٥٨	٥٢	٤٥	٣٨	٣٢	٢٥	١٩	١١	٧	٢	١٩
١٢٧	١١٩	١١٢	١٠٥	٩٦	٩٠	٨٣	٧٦	٦٩	٦٢	٥٥	٤٨	٤١	٣٤	٢٧	٢٠	١٣	٨	٢	٢٠

ملحق (٦) جدول للدلالة الإحصائية لقيم ح في إختبار ولكوكسون عند مستوى ٠,٠٥ دلالة طرفين

ح	ن	ح	ن	ح	ن
٣٢	٢٠	١٧	١٣	١	٦
٥٩	٢١	٢١	١٤	٢	٧
٦٦	٢٢	٢٥	١٥	٤	٨
٧٣	٢٣	٣٠	١٦	٦	٩
٨١	٢٤	٣٥	١٧	٨	١٠
٩٠	٢٥	٤٠	١٨	١١	١١
		٤٦	١٩	١٤	١٢



## المراجع



## المراجع

- ١- إبراهيم المحسن (٢٠٠٤). تحليل البيانات باستخدام SPSS ومتاح على الرابط.  
Faculty. Ksu.edu. sa/aljasser/Document. doc
- ٢- إبراهيم وجيه محمود ومحمود عبد الحليم منسى (١٩٨٣). بحوث نفسية، وتربوية الإسكندرية: دار المعارف.
- ٣- السيد محمد خيرى (١٩٧٥). الإحصاء النفسى التربوى. الرياض: مطبوعات جامعة الرياض رقم (١٣).
- ٤- حمزة محمد دودين (٢٠١٠). التحليل الإحصائى المتقدم للبيانات باستخدام SPSS، دار المسيرة، عمان، الأردن.
- ٥- سعد زغلول بشير (٢٠٠٣). دليلك إلى .... البرنامج الإحصائى SPSS الإصدار العاشر، المعهد العربى للتدريب والبحوث الإحصائية، الجهاز المركزى للإحصاء، جمهورية العراق.
- ٦- صالح بن محمد الصغير (٢٠١٠) التحليل الإحصائى باستخدام برنامج SPSS فى البحث الاجتماعى متاح على الرابط الالكترونى  
[www.qwled.com/vb102984.html](http://www.qwled.com/vb102984.html).
- ٧- فؤاد البهى السيد (١٩٧٩). علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى القاهرة: دار الفكر العربى.
- ٨- محمد عبد السلام (١٩٦٠). القياس النفسى التربوى. القاهرة: مكتبة النهضة المصرية.
- ٩- محمود السيد أبو النيل (١٩٨٠). الإحصاء النفسى والاجتماعى. وبحوث ميدانية تطبيقية. القاهرة: مكتبة الخانجى.
- ١٠- محمود عبد الحليم منسى (١٩٨٠). مقدمة فى الإحصاء النفسى والتربوى. الإسكندرية: دار المعارف.



- 11- Chase, C. I. (1978). Measurement for Educational Evaluation. New York: Addison – Wesley Publishing Company.
- 12- Gareet H. (1966). Statistics in Psychology and Education England: Longman.
- 13- Hays W. L. ((1974). Statistics in Psychology and Education England: Longman.
- 14- Kaplan, R. M. and Saccuzz, D. P. ((1982). Psychological Testing: principles, Application, Issues. California: Books/ Cole publishing Company
- 15- Kerlinger, f. N. (1965). Foundation of Behavioural Research New York: Reinhart and Winston.
- 16- Kerlinger, F. N. & pendhazur E. J. (1973). Multiple Regression in Behavioural Research. New York: holt, Rinehart & Winston.
- 17- Kurtz, A. K. and Mayo, S. T. (1979). Statistical Methods in Education and Psychology. New York; Springer – Verlag.
- 18- Lewis, D. G. (1971). The Analysis of variance. England: Manchester University Press.
- 19- Mann, H. B. and Whitney, D. R. (1947). On a Test of Whether one or Two random variables in statistically larger than the other. Annual of Mathematical Statistics. Vol 8 PP 52 – 54.
- 20- Siegel S. (1956). Nonparametric Statistics New York: McGram – Hill PP 30 – 30.

## الفهرس



صفحة	الموضوع	الفهرس
٣	مقدمة .....	
٥	الفصل الأول	
٧	أهمية الإحصاء الوصفي في البحوث النفسية والتربوية	
٩	أهمية دراسة الإحصاء .....	
٩	العينات البحث النفسى والتربوى .....	
١٧	الفصل الثانى	
	التعريف ببرنائج SPSS	
٣٣	الفصل الثالث	
٣٥	التوزيعات التكرارية	
٥٦	التوزيع المتجمع لفئات الدرجات .....	
٥٦	تمارين على الفصل الثالث .....	
٥٩	الفصل الرابع	
	مقاييس النزعة المركزية	
٦١	المتوسط الحسابى .....	
٧١	المتوسط الوزنى .....	
٧٢	خواص المتوسط الحسابى .....	
٧٦	الوسيط .....	
٧٧	خواص الوسيط .....	
٨٥	المنوال .....	
٨٥	خواص المنوال .....	
٩٥	تمارين على الفصل الرابع .....	

## الفصل الخامس

## مقاييس التباين (التشتت)

١٠١	..... المدى
١٠٣	..... الانحراف عن المتوسط
١٠٤	..... الانحراف الربيعي (الأربعى)
١٠٧	..... الانحراف المعياري
١١٤	..... خواص الانحراف المعياري
١١٥	..... التباين
١١٦	..... معامل الاختلاف
١١٧	..... المنينيات
١٢٣	..... استخدام مقاييس التباين فى الدراسات النفسية والتربوية والاجتماعية
١٢٣	..... أولاً: استخدامات المدى المطلق
١٢٣	..... ثانياً: استخدامات الانحراف الربيعي
١٢٣	..... ثالثاً: استخدامات الانحراف عن المتوسط
١٢٤	..... رابعاً: استخدامات الانحراف المعياري
١٢٨	..... تمارين على الفصل الخامس

## الفصل السادس

## المعايير الإحصائية السيكولوجية للتوزيعات التكرارية

١٣٢	..... التوزيع الاعتدالى وخصائصه
١٣٢	..... المنحنى الاعتدالى المعيارى
١٣٣	..... خصائص المنحنى الاعتدالى
١٣٥	..... الالتواء
١٤٣	..... المعايير النفسية للتوزيعات التكرارية
١٤٣	..... أولاً: معايير تعتمد على التوزيعات التكرارية التجريبية

صفحة	الموضوع
١٥٢	ثانياً: معايير تعتمد على التوزيع التكرارى الاعتدالى .....
١٥٤	تمارين على الفصل السادس .....
١٥٥	<b>الفصل السابع</b>
	<b>الارتباط</b>
١٥٨	أولاً: الارتباط الخطى .....
١٧٧	ثانياً: الارتباط الجزئى .....
١٨٨	ثالثاً: الارتباط المتعدد .....
١٩٦	رابعاً: الارتباط الثنائى .....
١٩٦	خامساً: تطبيقات تربوية على معامل الارتباط .....
١٩٧	<b>الفصل الثامن</b>
	<b>تحليل الإنعدار</b>
١٩٩	الاتحادار المتعدد الخطوات .....
٢٢٠	تمارين على الفصل الثامن .....
٢٢١	<b>الفصل التاسع</b>
	<b>تحليل التباين</b>
٢٢٣	تحليل التباين .....
٢٢٦	الشروط الأساسية لاستخدام تحليل التباين .....
٢٢٦	أولاً: تحليل التباين لمجموعتين .....
٢٣٥	ثانياً: تحليل التباين لثلاث مجموعات أو أكثر .....
٢٤٩	تحليل التباين الثنائى .....
٢٥٨	تحليل التباين للقياسات المتكررة .....
٢٦٦	تمارين على الفصل التاسع .....
٢٦٧	<b>الفصل العاشر</b>
	<b>اختبارات الدلالة الإحصائية</b>
٢٦٧	النسبة الحرجة .....

الموضوع	صفحة
اختبار للفروق بين المتوسطات .....	٢٨٤
اختبار فروض البحث العلمى .....	٢٨٤
تمارين على الفصل العاشر .....	٢٨٧
<b>الفصل العاشر عشر</b>	
اختبار كا <sup>٢</sup> لدلالة الفرق بين التكرارات .....	٢٨٩
اختبار كا <sup>٢</sup> لدلالة الفرق بين التكرارات .....	٢٩١
تمارين على الفصل الحادى عشر .....	٣٠٥
الملاحق .....	٣٠٩
المراجع .....	٣٣٣
الفهرس .....	٣٣٧

٢٠١٣/٥٥٧٦	رقم الإيداع
I.S.B.N	الترقيم الدولي
978-977-729-000-5	



